



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique



Université Laarbi Tébéssi - Tébessa  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département d'Architecture

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du  
diplôme de master Académique

*Domaine : Architecture, Urbanisme et Métiers de la ville*

*Filière : Architecture*

**Option : Architecture et environnement**

Thème:

**La réglementation thermique dans la  
production architecturale en Algérie**

- cas des bâtiments à usage d'habitation -Tébessa-

Elaboré par :

- **BOUKHALLOUT Nidhal**
- **SAIGAA Faten**

Encadré par :

**Mr: HAKIMI -Med-amine**

**Soutenu devant le jury composé de :**

- 01- M. BOUDHARSSA Ghani
- 02- M. HAKIMI Med El Amine
- 03- Mme. CHELLOUG Fatima Zahra
- 04- M. BELARBI Lakhder-Hayder

Président  
Rapporteur  
Co-encadreur  
Examineur

Année universitaire : 2017/2018

## Remerciements

Tout d'abord, nous remercions le Dieu, notre créateur de nos avoir donné les forces, la volonté et le courage afin d'accomplir ce travail modeste.

Nous adressons le grand remerciement à notre encadreur **Mr HAKIMI** pour avoir guidé ce travail et nos réflexions avec intérêt, rigueur et disponibilité.

Nous tenons également à remercier messieurs les membres de jury pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant de siéger à notre soutenance, tout particulièrement :  
Mr BOUDHARSSA pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury de cette mémoire.  
Nous souhaitons exprimer notre gratitude à Mr. BELAARBI pour avoir faire de lecteur notre mémoire, aller l'examiner et ils peuvent évaluer cette mémoire.

Nous tenons à exprimer notre profond respect à Mlle CHELOUG pour l'aide, les orientations et les encouragements qui nous ont donné tout le long de notre travail.  
Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif du département d'architecture, pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

# Dédicace

*Je dédie ce modeste travail :*

***A ma mère**, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.*

***A mon père**, qui a été mon ombre durant toutes les années des études, et qui a veillé tout au long de ma vie à m'encourager, à me donner l'aide et à me protéger.*

***A mon ange SADJED** que Dieu vous garde et vous bénisse.*

***A mes adorables frères et sœurs** -RAID, MARWA, WASSIM et ISSRA- qui n'ont cessé d'être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité.*

***A mon très cher ami LAMINE** qui m'a aidé, soutenu tout au long de mon parcours et qui a été à côté de moi dans mes moments difficiles.*

***A mes chères copains**- ABDOU, HMED, LAZHER, MADINE, MONDHER et OMMAR- qui à travers eux j'ai appris que j'avais des frères que ma mère n'avait pas mis au monde.*

**NIDHAL**

# *Dédicace :*

## *A la mémoire de mon père*

*Qu'Allah te couvre de sa miséricorde et te pardonne et t'accueille dans son paradis, et  
Qu'Allah rend de ta tombe un endroit spacieux et lumineux.  
Et c'est grâce à toi mon cher papa que je suis là, c'est toi qui m'as souvent donné la force de  
continuer et arriver à ce stade et c'est grâce à toi toujours que je suis dans ce domaine*

## *A ma chère mère*

*Qui m'a soutenue toujours, me suivit pas à pas, qui grâce à ses prières, je réalise  
Petit à petit mon chemin vers le succès et le bonheur, elle qui m'encourage toujours pour  
réaliser mes rêves, avec ses conseils, sa générosité,  
Ses sacrifices, et avec tout le bien qui m'a souhaité tout au long de mon chemin.  
Ses mots resteront pour toujours gravés*

## *A l'âme de mon grand-père Hocine et ma tante Nora.*

*A mes chères sœurs : Asma, Sara et surtout mes petites adorables Ines et Nardjess,*

*A mes tantes : Leïla, Roukaya, Karima, Zohra, Samira, Radhia et Henda et leurs enfants  
surtout « LOUZA et Ishak »*

*A mes oncles: Walid, Fethi, Mourad, Adel.*

*À mes chères amies : Khaoula, Hanen, Yassmin, Hadjer, Bothaina, Mariem, Dounia,  
Hinda, Amina, Amira.*

*Et celles que je n'ai pas cité ses prénoms.*

*À toute mes collègues et amies de classes dès mon primaire.*

*A toute personne qui a laissé sa trace dans ma vie.*

**FATEN**

## Liste des Abréviations

- AIE** : L'Agence Internationale de l'Energie.
- APO** : Apports de chaleurs.
- APRUE** : L'Agence national pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie.
- A.réf** : Apport de Référence.
- ASHRAE**: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.
- BBC** : Bâtiment Basse Consommation d'énergie.
- BTS** : Béton de Terre Stabiliser.
- CDER** : Centre de Développement des Energies Renouvelables.
- CME** : Comité intersectoriel de maîtrise de l'énergie.
- CNERIB** : Le Centre National d'Études et de Recherches Intégrées du Bâtiment.
- Di** : Déperdition Initiale.
- DPE** : Diagnostic de Performance Energétique.
- Dréf** : Déperdition de Reference.
- DTR** : Document Technique Règlementaire.
- ENV ext** : Enveloppe Extérieur.
- FIIEC** : Fédération des Industries Electriques, Electroniques et de Communication.
- FNME** : Fond National pour la Maîtrise de l'Energie.
- GES** : Gaz à Effet de Serre.
- HPE** : Haute Performance Energétique.
- IECC**: International Energy Conservation Code.
- Ktep**: Kilo-Ton Equivalent of Petroleum<sup>0</sup>
- KW hep** : Kilowatt/heure d'énergie primaire.
- MED-ENEC**: Energy Efficiency in the Construction Sector of the Mediterranean.
- MEM** : Ministre de l'Energie et des Mines.
- MRV** : Mesure Rapport et Vérification.
- OME** : l'Observatoire Méditerranéen de l'Energie.
- PNME** : Programme national de maîtrise de l'énergie.
- RETA** : REglementation Thermique Algérienne.
- RT** : Réglementation Thermique.

## Nomenclature

<b>Symbole</b>	<b>Définition</b>	<b>Unités</b>
<b>1/hi+1/he</b>	Coefficients d'échange superficiel	<b>(m<sup>2</sup>. °C/W)</b>
<b>Dli</b>	Déperditions à travers les Liaisons	<b>(W/°C)</b>
<b>Dlnc</b>	Déperditions à travers les parois en contact avec les Locaux Non Chauffés	<b>(W/°C)</b>
<b>DR</b>	Déperditions par Renouvellement d'air	<b>(W/°C)</b>
<b>Ds</b>	Déperditions Surfaciqes	<b>(W/°C)</b>
<b>Dsol</b>	Déperditions à travers les parois en contact avec le sol	<b>(W/°C)</b>
<b>DT</b>	Déperditions par Transmission	<b>(W/°C)</b>
<b>ei</b>	L'épaisseur de la couche de matériau	<b>(m)</b>
<b>K</b>	Coefficient de transmission	<b>(W/m<sup>2</sup>. °C)</b>
<b>Ks</b>	Coefficient de transmission linéique	<b>(W/m. °C)</b>
<b>P</b>	Le périmètre intérieur	<b>(m)</b>
<b>ri</b>	La résistance thermique du matériau	<b>(m<sup>2</sup>. °C/W)</b>
<b>Tau</b>	Coefficient de réduction de température	<b>-</b>
<b>Te</b>	La température extérieure	<b>(°C)</b>
<b>Ti</b>	La température intérieure	<b>(°C)</b>
<b>Tn</b>	La température de l'espace non chauffé	<b>(°C)</b>
<b>λi</b>	La conductivité thermique du matériau	<b>(W/m. °C)</b>

# **SOMMAIRE**

## Sommaire :

<b>Introduction</b> :.....	<b>I</b>
<b>Problématique</b> :.....	<b>II</b>
<b>Hypothèses</b> :.....	<b>II</b>
<b>Objectifs</b> :.....	<b>II</b>
<b>Méthodologie du travail</b> :.....	<b>IV</b>

### **Chapitre 01 : l'efficacité énergétique dans les bâtiments**

Introduction.....	5
1- L'énergie et le développement durable.....	6
2- Efficacité énergétique dans le bâtiment.....	6
3- Classification des bâtiments a efficacités énergétiques.....	7
4- Consommation de l'énergie dans le secteur du bâtiment dans le monde.....	8
5- Evolution de la consommation énergétique par secteur d'activité en Algérie.....	9
6- Les instruments de l'efficacité énergétique en Algérie.....	10
7- Les programmes nationaux pour la maîtrise d'énergie.....	12
8- Des projets d'efficacité énergétique en Algérie.....	13
Conclusion.....	14

### **Chapitre 02 : la réglementation thermique et le bilan énergétique**

Introduction.....	17
1- La réglementation thermique dans le monde.....	18
2- Principes directeurs d'une réglementation thermique.....	18
3- La réglementation thermique Algérienne et les expériences étrangères.....	19
4- Le bilan thermique à travers la réglementation algérienne.....	23
4.1- Principe du bilan thermique d'hiver.....	23
4.2- Objectifs du calcul des déperditions.....	23
4.3- Expression générale des déperditions.....	23
4.4- Vérification et déperditions de référence.....	24
4.5- Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois.....	25
4.6- Déperditions à travers les ponts thermiques.....	28



4.7- Déperditions à travers les parois en contact avec des locaux non chauffés.....	28
4.8- Déperdition par transmissions à travers les parois en contact avec le sol.....	29
Conclusion.....	30

### **Chapitre 03 : présentation du cas d'étude et la méthodologie de la recherche**

Introduction.....	31
1- Présentation de la ville de Tébessa.....	32
1.1- Situation géographique.....	32
1.2- L'analyse climatique de la région de Tébessa.....	32
2- Présentation des échantillons.....	34
2.1- Premier échantillon: une maison individuelle dans le lotissement GUERFI Abdellatif...34	
2.2- Deuxième échantillon : habitat collectif « Cité AADL ».....	38
3- Présentation de logiciel de simulation RETA.....	43
Conclusion.....	44

### **Chapitre 04 : calcul des déperditions calorifiques**

Introduction.....	45
I. Méthodologie de calcul des déperditions calorifiques.....	46
II. Premier Echantillon : Cas de maison individuelle.....	47
1- La première étape : la définition des parois.....	47
2- Calcule des Tau pour les parois en contact avec les locaux non chauffé.....	51
3- Calcule des déperditions.....	52
4- Vérification et déperditions de référence.....	53
III. Deuxième Echantillon : Cas de maison collectifs.....	55
1- La première étape : la définition des parois.....	55
2- Deuxième étape Calcule des coefficients de transmission surfaciques (K).....	55
3- Calcule des déperditions.....	58
4- Vérification règlementaire.....	59
Conclusion.....	59

## Chapitre 05 : La simulation, analyse et interprétation des résultats

Introduction .....	60
1- L'application de logiciel RETA.....	61
1.1- L'ouverture de page d'accueil .....	61
2- Méthodologie de la simulation .....	61
3- Premier échantillon : Cas de maison individuelle.....	63
3.1- Introduction des données :.....	63
3.2- Gestion des modèles des murs :.....	63
3.3- Ajouté un enveloppe :.....	65
3.4- L'intégration des parois.....	65
3.5- La Vérification de la conformité du projet de construction par rapport à la réglementation thermique algérienne :.....	65
3.6- La vérification Réglementaire des autres pièces :.....	66
3.7- La classe énergétique.....	66
4- Deuxième échantillon : Cas de maison collective.....	68
4.1- Introduction des données.....	68
4.2- Gestion des modèles des murs, plancher (sol, terrasse).....	68
4.3- Ajouté un enveloppe (nom, surface, type et usage... etc.).....	68
4.4- L'intégration des parois.....	69
4.5- Vérifier la conformité du projet de construction par rapport à la réglementation thermique algérienne.....	69
4.6- La classe énergétique .....	69
5- Le diagnostic de performance énergétique (DPE) :.....	70
6- Le contenu et les modalités d'établissement du DPE sont réglementés.....	71
7- L'application avec DPE.....	71
8- La comparaison entre DPE et Le logiciel RETA.....	72
9- Synthèse de l'analyse critique.....	73
9.1- Les principaux points mentionnés dans le règlement .....	73
9.2- Les points faibles de la RT .....	73
Conclusion.....	74
<b>Conclusion générale</b> .....	75
<b>Les recommandations</b> .....	77
<b>Bibliographie</b>	

# **CHAPITRE INTODUCTIF**

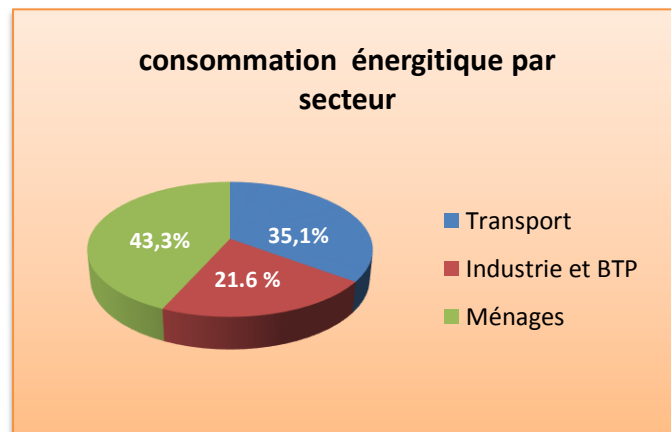
## Introduction :

*« Pour bien disposer une maison, il faut avoir égard au pays et au climat ou on veut bâtir, car elle doit être autrement construite... »<sup>1</sup>*

L'accès aux services énergétiques est un enjeu majeur dans le développement des sociétés. Or, la croissance des activités dévoreuses d'énergie au Nord et dans les pays émergents, et le gaspillage dans les pays riches, posent deux problèmes majeurs :

- ✓ l'épuisement des ressources énergétiques les plus faciles d'accès et les plus faciles à transformer (en particulier le pétrole).
- ✓ Le problème de l'équilibre environnemental, menacé par l'accroissement rapide des émissions de gaz à effet de serre (gaz carbonique et méthane) majoritairement responsables du renforcement de cet effet et donc du réchauffement climatique.

La consommation énergétique, dans le secteur du bâtiment résidentiel algérien représente 43.3% du total de l'énergie, tous secteurs confondus<sup>2</sup>



**Figure 1:** consommation énergétique par secteur.  
Source : Ministère de l'Energie et des Mines - Algérie

En outre, d'après les projections de référence de (OME), la consommation d'électricité a plus que triplé au cours des trois dernières décennies et que cette tendance se poursuivra d'ici à 2025.<sup>3</sup>

Depuis plusieurs années, le gouvernement algérien mène une politique d'amélioration de la gestion des ressources énergétiques. Cette politique se décline à travers la loi n°99-09<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Izard.jean.Louis. Archi Bio éditions : parenthèses Paris. 1979 p.8

<sup>2</sup> Consommation énergétique par secteur. Source : Ministère de l'Energie et des Mines - Algérie

<sup>3</sup> BENREGUIA Salah : Maîtrise de la consommation de l'énergie dans le bâtiment, l'autre défi des logements de «haute efficacité énergétique» seront construits - Publié dans La Tribune le 18/10/2010 - consulté le 13/12/2017  
OME : l'Observatoire Méditerranéen de l'Energie

et le décret exécutif n°2000- 90<sup>5</sup> . L'application de cette réglementation thermique devait aboutir obligatoirement pour les bâtiments neufs, avec comme objectif d'atteindre une réduction de la consommation énergétique liée au chauffage et à la climatisation de l'ordre de 30%.<sup>6</sup>

Et avec le boom colossal qu'a connu l'Algérie ces dernières années en matière de constructions résidentielles, notamment le programme national qui prévoit un million de logements et dont la quantité a failli à la qualité. Le développement de ces logements s'est nécessairement accompagné d'un croisement important des besoins énergétiques en matière de chauffage, de climatisation et d'électricité.

### **I. Problématique :**

*« Tout immeuble de logements, ou maison individuelle, sera optimisé par rapport à son environnement climatique si le maître d'œuvre à tenu compte des vents amenant le froid et la pluie, de l'orientation des pièces en fonction de leurs usages pour un meilleur confort thermique et visuel »<sup>7</sup>*

L'Algérie, après l'indépendance, a lancé des vastes programmes de construction, sans se préoccuper de l'efficacité énergétique des bâtiments. Malgré la multiplicité des décrets relatifs à la conservation de l'énergie et l'adaptation d'un confort agréable soit en hiver ou en été nous avons constaté que :

- ✓ Les maisons traditionnels ruraux et urbains, caractérisés par leur grande efficacité énergétique, ont peu à peu été substitués par ces bâtiments, dont la performance énergétique s'est avérée très mauvaise.<sup>8</sup>
- ✓ Pendant ce temps les architectes algériens s'intéressent à un très haut degré à l'aspect stylistique et esthétique et ratent le coup d'intégrer l'aspect écologique, dont l'économie énergétique et les techniques thermiques restent des concepts faiblement utilisés, ce qui implique d'avoir des bâtiments énergivores, qui nécessitent une

---

<sup>4</sup> La loi n°99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie

<sup>5</sup> Le décret exécutif n°2000- 90 du 24 avril 2000 portant réglementation thermique dans les bâtiments neufs.

<sup>6</sup> DJELLOUAH Nahir : Débat autour de la problématique de l'efficacité énergétique dans le bâtiment - Séminaire APRUE/ Batimatec - décembre 2006

<sup>7</sup> Eric Durand - Habitat Solaire et Maîtrise de l'Energie- Revue Système Solaire N° 17/18. oct. - nov. 1986 p.10

<sup>8</sup> BOUAMAMA Wahiba mémoire magister : la politique d'efficacité énergétique en Algérie : approche systémique pour un développement durable cas de : programme Eco-bat - université Abou-Bakr Belkaid – Tlemcen – mars 2013 – page 01

intervention palpable et bien réfléchi. Donc les facteurs physiques et climatiques ne sont pas pris en compte dans les conceptions.

- ✓ L'utilisation excessive des chauffages et des climatiseurs où il est utilisé dans chaque pièce presque ce qui engendre souvent des coupures d'électricité dans les heures de pointe dues à la consommation maximale.

La ville de Tébessa, caractérisée par un climat particulier et un certain type de construction, a conduit à une consommation exagérée d'énergie, Et pour assurer le bien-être, l'utilisateur aura recours aux appareils mécaniques de chauffage et de climatisation et qui aboutissent des consommations énergétiques exagérées « constaté dans les factures d'électricité et de gaz des citoyens de l'habitat collectif ».<sup>9</sup>

En fonction de quels critères on a choisi des bâtiments résidentiels (individuelle et collectif) dans cette zone comme champ d'étude.

- **Quelles sont les différents outils et moyens (lois, texte...) mis en disposition des architectes et services technique afin de contenir la problématique de la consommation énergétique ?**
- **L'habitation ou nous vivons respecte-t-elle la réglementation thermique ? Dans quelle classe énergétique doit-on classer les échantillons choisis ?**

## **II. Hypothèses :**

Pour répondre à la problématique posée nous avons émis les hypothèses suivantes :

- ✓ La réglementation thermique n'est pas respectée par les spécialistes du domaine malgré son caractère impératif.
- ✓ Le logiciel de simulation RETA<sup>10</sup> lancé par le ministère de l'énergie constitue un outil d'évaluation énergétique incomplet et mal adapté aux architectes concepteurs.
- ✓ Les échantillons choisis (maisons) représentent un exemple fréquent de la construction contemporaine et qui ne respecte pas les exigences de la réglementation thermique.

### **Objectifs :**

*« Une construction intelligente doit tenir compte de l'environnement climatique : soleil, vent, pluie, orientation des pièces en fonction de leurs usage »<sup>11</sup>*

---

<sup>9</sup> Bernard Château & Bruno Lapillone la prévision à long terme de la demande d'énergie : énergie et société. Centre national de la recherche scientifique –CNRS- Paris 1977

<sup>10</sup> RETA : REglementation Thermique Algérienne.

<sup>11</sup> Eric Durand Habitat Solaire et Maîtrise de l'Energie Revue Systèmes Solaire N°17/18 - oct. /nov. 1986 p.10

Afin de situer les problèmes l'application de la réglementation thermique dans les bâtiments à usage d'habitation, particulièrement notre cas d'étude (lotissement GUERFI Abdellatif et la cité AADL, ville de TEBESSA) notre recherche a pour les objectifs suivants :

La prise en considération de la réglementation thermique dans la conception architecturale ; L'ajout du bilan énergétique dans le dossier d'élaboration du permis de construire des bâtiments et la mise en conformité des constructions à usage d'habitation.

### III. Structure et méthodologie du travail :

#### Chapitre introductif

Partie théorique	<b>Chapitre 01 :</b> l'efficacité énergétique dans les bâtiments	Ce chapitre orientée vers la recherche documentaire et bibliographique, qui était consacrée à cerner la situation énergétique du secteur résidentiel en Algérie par la présentation de la consommation d'énergie, la réglementation relative à la maîtrise de l'énergie et faire un descriptif des expériences existantes pour économiser la consommation énergétique.
	<b>Chapitre 02 :</b> la réglementation thermique et le bilan énergétique	Dans ce chapitre, l'objectif est faire un descriptif des expériences existantes pour économiser la consommation énergétique, et aussi la méthode de calcul de bilan thermique ce qui nous aidera à bien comprendre le sujet et à le bien maîtriser
Partie analytique	<b>Chapitre 03 :</b> présentation du cas d'étude et la méthode d'application	cette phase d'analyse pour la présentation du cas d'étude et la méthode de calcul du bilan énergétique (méthode manuel par les DTR) et aussi la présentation du logiciel d'application de la réglementation thermique algérienne RETA
	<b>Chapitre 04 :</b> calcul des déperditions calorifiques	Donc dans ce chapitre en calculant les déperditions calorifiques par la méthode proposée par le CNERIB (Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment) pour les deux échantillons. Puis on a vérifié si ces derniers respectent la réglementation ou non.
	<b>Chapitre 05 :</b> La simulation, analyse et interprétation des résultats	Cette étude pratique repose sur le calcul du bilan énergétique des échantillons choisis comme cas d'étude par l'application RETA comparé les résultats obtenus. Enfin classifier les des locaux témoins choisis.

#### Conclusion général

# **CHAPITRE I**

## **L'efficacité énergétique dans les bâtiments**



## Introduction :

En cette première décennie de XXIème siècle, L'efficacité énergétique est vue comme un enjeu majeur, et ce sont les Etats qui sont les initiateurs des actions visant à favoriser son amélioration. Ils visent à accomplir un triple défi : répondre au problème de la sécurité d'approvisionnement énergétique associé à la fluctuation des prix de l'énergie pour les nations dépendantes des ressources extérieures, et ensuite la lutte contre le changement climatique. <sup>1</sup>

La construction rapide des logements à travers tous le territoire national, sans prendre en considération les spécificités climatiques de chaque région, a provoqué la création d'un secteur énergivore avec plus de 39% de la consommation énergétique par rapport aux autres secteurs d'activités en Algérie. <sup>2</sup>

L'augmentation rapide de cette consommation dans le secteur résidentiel et tertiaire, la rareté future attendue des ressources fossiles et le souci donné au développement durable en Algérie ont poussé les décideurs de considérer l'axe de maîtrise de l'énergie comme une priorité.

Dans ce chapitre, l'objectif est de savoir la situation énergétique du secteur résidentiel dans le monde et en Algérie par la présentation des différentes classes énergétique, de la consommation d'énergie et les programmes nationaux pour la maîtrise d'énergie

---

<sup>1</sup> MLLE BOUAMAMA WAHIBA-thème : au sujet de la politique d'efficacité énergétique en Algérie : approche systémique pour un développement durable cas de : programme eco-bat- Soutenu en Mars 2013

<sup>2</sup> Rapport APRUE 2009 cité par Imessad, K. 2011

## 1 L'énergie et le développement durable :

L'accès aux services énergétiques est un enjeu majeur dans le développement des sociétés. Or, la croissance des activités dévoreuses d'énergie au Nord et dans les pays émergents, et le gaspillage dans les pays riches, posent deux problèmes majeurs : l'épuisement des ressources énergétiques les plus faciles d'accès et les plus faciles à transformer (en particulier le pétrole) et corrélativement, le problème de l'équilibre environnemental, menacé par l'accroissement rapide des émissions de gaz à effet de serre (gaz carbonique et méthane) majoritairement responsables du renforcement de cet effet et donc du réchauffement climatique. L'empreinte écologique qui est une méthode de mesure de l'incidence de nos activités sur l'environnement, met en évidence le danger de surconsommation de nos réserves naturelles, notamment énergétiques et les inégalités dans ce domaine, entre les pays riches et les pays en développement.<sup>3</sup>

## 2 Efficacité énergétique dans le bâtiment :

Selon La Fédération des Industries Electriques, Electroniques et de Communication [FIEEC, 2011], l'efficacité énergétique peut se définir comme le rapport entre le service délivré au sens large (performance, produit, énergie, confort, service) et l'énergie qui y a été consacrée.

En d'autre terme l'efficacité énergétique d'un bâtiment est sa propension à gérer sa propre énergie, à optimiser les flux, à en produire pour la renouveler, à la mesurer, la répartir, l'optimiser. Un bâtiment justifiant d'une bonne efficacité énergétique est un bâtiment qui vise l'équilibre entre production et consommation d'énergie.

L'utilisation de l'énergie dans le bâtiment ne se limite pourtant pas qu'à la régulation du climat intérieur. Le bâtiment consomme mais génère aussi des consommations, il est essentiel de distinguer la consommation énergétique liée à la production du service immobilier (fonctionnement des bâtiments) de celle induite par le fonctionnement d'équipements mobiliers (distribution énergétique assurée par le bâtiment), ces deux formes

---

<sup>3</sup> Energies : enjeux pour un développement durable, le 2 avril 2012, par Centre de Documentation Tiers Monde (CDTM 34)

d'utilisation concourant à satisfaire, de manière interactive, les besoins de l'activité humaine au sein du bâtiment.<sup>4</sup>

### 3 Classification des bâtiments a efficacités énergétiques :

Une conception architecturale particulière est nécessaire pour influencer le comportement énergétique d'un bâtiment. La forme du bâtiment, son orientation et la nature de son enveloppe ont une influence directe sur son performance énergétique.

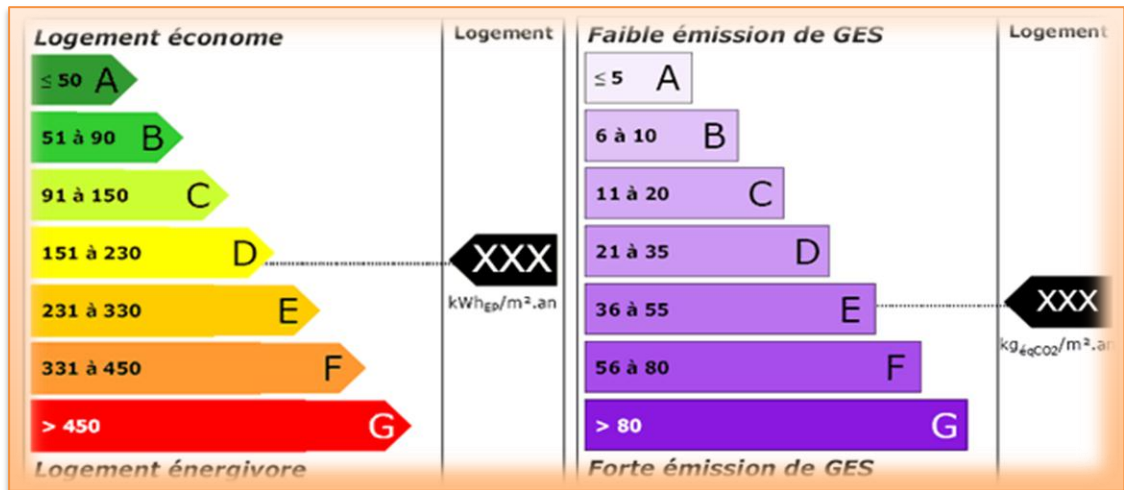


Figure 2: les classes énergétiques des bâtiments

Source : <http://www.alpha-combles.com/evaluez>

Plusieurs types des bâtiments performants sont disponible tout dépend de leur efficacité énergétique.<sup>5</sup>

#### 3.1 Bâtiment performant :

Il est nommé aussi un bâtiment à basse consommation d'énergie (BBC) lorsque la consommation d'énergie primaire ne dépasse pas les 50 Kwh/m<sup>2</sup>/an pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, la ventilation, l'éclairage et le refroidissement.<sup>6</sup>

Selon l'association Effi-nergie, ce type des bâtiments est obtenu par l'amélioration de l'isolation, la réduction des ponts thermiques et l'augmentation des apports passifs.

#### 3.2 Bâtiment très performant :

Il s'agit d'un bâtiment passif avec très faible consommation énergétique sans chauffage ou refroidissement par des systèmes actifs. Ce concept du bâtiment passif était développé par

<sup>4</sup> DJERROUFI Mohammed El Amin : management de l'efficacité énergétique dans le bâtiment. Université aboubekr BELKAID - Tlemcen .2014

<sup>5</sup> Mazari, M. « Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public, cas du département d'architecture de Tamda (Tizi-Ouzou) », Université Tizi-Ouzou. 2012.

<sup>6</sup> Semahi, S. « Contribution méthodologique à la conception des logements à haute performance énergétique (HPE) en Algérie. Alger. 2013.

le Pr Adamson de l'université de Lund (Suède) et le Dr Wolfgang Feist de l'institut du logement et de l'environnement IWU de Darmstadt (Allemagne).<sup>7</sup>

Pour ce type des bâtiments, les apports solaires passifs et ceux internes avec une ventilation adéquate permet d'avoir un climat intérieur confortable en été comme en hiver.

Afin de réaliser ce type des bâtiments, il s'agit de suivre les principes suivants :

- L'utilisation passive des rayonnements solaires pour chauffer en hiver.
- La sur-isolation par une isolation thermique très performante en bien gérant les ponts thermiques avec une amélioration de l'étanchéité de l'air.
- La récupération de la chaleur perdue lors de la ventilation par un système de ventilation double flux et le chauffage d'appoint.
- L'efficacité électrique et l'utilisation de l'énergie solaire.
- Ce type des bâtiments doit diminuer la consommation énergétique par 80% pour le chauffage par rapport aux constructions existantes.

### 3.3 Bâtiment zéro énergie :

Ce type des bâtiments produit l'énergie pour sa consommation. Il est autonome en énergie sur l'année par un des sources renouvelables avec une sur-isolation. Son bilan énergétique net annuel est nul.<sup>8</sup>

### 3.4 Bâtiment à énergie positive :

Sa consommation énergétique est inférieure à sa production. La surproduction va être distribuée dans le réseau de distribution pour le revendre<sup>9</sup>

Ce type des bâtiments est très utile dans les sites isolés ou le coût de raccordement au réseau public est trop cher.

## 4 Consommation de l'énergie dans le secteur du bâtiment dans le monde :

Les bâtiments représentent 30% 40% de la consommation d'énergie primaire dans la plupart des pays. L'augmentation supportable à long terme de la consommation d'énergie dans tous secteurs est liée à la croissance de la population mondiale (prévue pour être supérieure de presque 50% en 2050 par rapport à 2000) et à l'augmentation de la consommation d'énergie à par personne liée l'augmentation des niveaux de vie.<sup>10</sup>

---

<sup>7</sup> Thiers, S. « Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiment à énergie positive », Paris. 2008.

<sup>8</sup> FERRADJI Kenza : évaluation des performances énergétiques et du confort thermique dans l' habitat : Cas des logements HPE de l'OPGI de Blida. 2017

<sup>9</sup> Semahi, S. Alger. 2013.

<sup>10</sup> KHARCHI Razika : L'efficacité énergétique dans le bâtiment consulter le 22/02/2018

L'enjeu crucial est de concilier la croissance démographique et la hausse des niveaux de vie dans les pays émergents, tout en construisant un futur durable à l'échelle mondiale. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) a lancé un appel en faveur d'une réduction globale de 77% soit 48 gigatonnes d'émissions de CO<sub>2</sub> en-dessous des émissions prévues dans le scénario de référence pour tous les secteurs d'ici à 2050. En tenant compte des émissions à la fois directes et indirectes, les bâtiments représentent environ 18.2 gigatonnes de cette réduction de 48 gigatonnes. L'AIE, pour sa part, demande une réduction de 8.2 gigatonnes des émissions directes, grâce à un plan de mesures destinées à améliorer la performance énergétique des bâtiments.<sup>11</sup>

Les réductions nécessaires en termes de pourcentage pour chaque bâtiment individuel ou chaque segment de marche peuvent différer considérablement de cet objectif absolu, selon la géographie, le climat, les conditions économiques et les habitudes de consommation. Les bâtiments peuvent également aider à réduire les émissions de carbone générées par la production électrique, en développant la production locale sur site et d'autres technologies de production locale plus efficace.

## **5 Evolution de la consommation énergétique par secteur d'activité en Algérie<sup>12</sup>:**

Dans l'élaboration du bilan énergétique, le système de consommation est présenté sous forme de trois secteurs. Il s'agit de l'industrie, des transports et des ménages et autres.

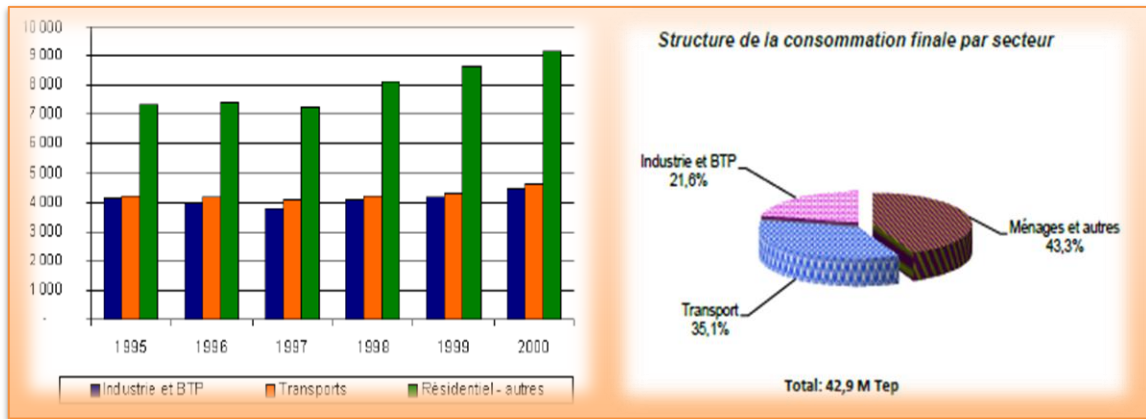
Les niveaux de consommation pour chaque secteur sont passés respectivement de 4167 Ktep<sup>13</sup>, 4262 Ktep et 7317 Ktep en 1995 à 4457 Tep, 4654 Tep et 9189 Tep en 1999, soit une augmentation de 7% pour l'industrie, 9% pour le transport et 25% pour les ménages et autres. La part la plus importante de la consommation a été enregistrée dans le secteur des ménages et autres, elle a atteint 46% en 1995 et 50% en 2000. Pour le transport, sa part a régressé de 27% en 1995, elle est passée à 25% en 2000, quant à l'industrie, la consommation est passée de 26% en 1995 à 24% en 2000. La structure de la consommation par secteur d'activité montre qu'en matière d'appréhension et de traitement de la consommation, le secteur des ménages et autres constitue une priorité dans l'élaboration de la stratégie et des programmes de maîtrise d'énergie.

---

<sup>11</sup> HACHEMI Med-Aziz : exploitation et programmation informatique des documents techniques règlementaires relatifs aux déperditions thermiques de ventilation des bâtiments. Page07

<sup>12</sup> Bilan National/Ministère des Energies et des Mines.

<sup>13</sup> kilo-Ton Equivalent of Petroleum



**Figure 4:** Evolution de la consommation par secteur (ktep). Source : Bilan National/Ministère des Energies et des Mines.

**Figure 3:** Répartition de la consommation énergétique par secteur - 2016 - Source : Bilan National/Ministère des Energies et des Mines.

## 6 Les instruments de l'efficacité énergétique en Algérie :

### 6.1 L'Agence national pour la Promotion et la Rationalisation de l'Utilisation de l'Energie (APRUE) :

Il s'agit d'un établissement public à caractère industriel et commercial. Il a été créé par un décret présidentiel en 1985, sous la tutelle du ministère de l'énergie et des mines. Son objectif principal est la mise en œuvre du politique national de la maîtrise de l'énergie.<sup>14</sup> Par la loi n° 99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie, les rôles de l'agence sont :

- L'organisation et l'application de la politique nationale de la maîtrise de l'énergie.
- La sensibilisation par l'importance de l'énergie.
- La programmation des projets sectoriels dans le domaine de la maîtrise de l'énergie en collaboration avec les secteurs concernés.

### 6.2 Fond National pour la Maîtrise de l'Energie (FNME) :

La création du FNME est par le décret exécutif n° 2000-116 du 29 mai 2000 fixant les modalités du fonctionnement du compte d'affectation spéciale N° 302-101 intitulé « Fonds national pour la maîtrise de l'énergie ».

Son rôle principal est Le financement des actions inscrites au Programme National d'efficacité énergétique. Le FNME est alimenté par :<sup>15</sup>

- Les conventions de l'état.

<sup>14</sup> [www.aprue.org.dz](http://www.aprue.org.dz)

<sup>15</sup> Boucheneb Dj. « Programme de l'efficacité énergétique en Algérie », Alger. 2013.

- Le produit de la taxe sur la consommation nationale d'énergie.
- Le produit de la taxe sur les appareils énergivores.
- Le produit des amendes prévues dans le cadre de la loi relative à la maîtrise de l'énergie.
- Le produit des remboursements de prêts non rémunérés consentis dans le cadre de la maîtrise de l'énergie.

### **6.3 Programme national de maîtrise de l'énergie (PNME) :**

Le PNME créé par le décret exécutif n°04-149 du 19 mai 2004 représente le cadre de mise en œuvre de la maîtrise de l'énergie au niveau national.

Le PNME comprend : <sup>16</sup>

- Le cadre et les perspectives de la maîtrise de l'énergie
- L'évaluation des potentiels et la définition des objectifs de la maîtrise de l'énergie
- Les moyens d'actions existants et à mettre en œuvre pour atteindre les objectifs de long terme
- Un programme d'actions quinquennal

### **6.4 Comité intersectoriel de maîtrise de l'énergie (CME):**

Afin d'assurer l'animation et la coordination de la politique de maîtrise de l'énergie, l'Algérie a décidé la création, en 2005, le Comité intersectoriel de la maîtrise de l'énergie (CIME), il s'agit d'un organe consultatif placé auprès du ministère chargé de l'énergie.

Ce Comité a le rôle d'organiser la concertation et le développement des partenariats public/privé. Les membres de ce comité sont des représentants des ministères, des entreprises, des chercheurs, de la société civile et du directeur de l'APRUE. <sup>17</sup>

Le comité donne ses avis sur l'évolution de la politique de maîtrise de l'énergie et des moyens qui lui sont consacrés et sur les travaux d'élaboration avec la mise en œuvre et de suivi du programme national pour la maîtrise de l'énergie.

<sup>16</sup> MEM, « Bilan énergétique national de l'année 2013 », [www.mem.org.dz](http://www.mem.org.dz) consulté le 18/01/2018.

<sup>17</sup> Bouamama, W. « Au sujet de la politique d'efficacité énergétique en Algérie : Approche systémique pour un développement durable ; cas de programme Eco-Bat » 2013.

## **7 Les programmes nationaux pour la maîtrise d'énergie :**

Lors de la stratégie nationale de la maîtrise d'énergie, l'APRUE a lancé en 2009 six programmes de maîtrise et d'économiser l'énergie :

### **7.1 Programme Eco-Lumière :**

Il s'agit d'un programme qui a pour objectif d'assurer un éclairage performant par l'utilisation des lampes à basse consommation. Par la diffusion d'un million des lampes économiques dans les ménages sur le territoire national.

### **7.2 Programme Prop-Air :**

Il s'agit d'apporter un appui au développement du GPL Carburant pour diminuer l'impact de la pollution des transports dans les zones urbaines.

### **7.3 Programme Top-industrie :**

Il s'agit d'apporter une amélioration de la compétitivité avec une diminution des coûts de production en proposant une stratégie de maîtrise d'énergie.

### **7.4 Programme Alsol :**

Il s'agit de distribuer 1000 chauffe-eau solaire dans le secteur des ménages et 1000 autres dans le secteur du tertiaire. Il vise de mettre en place les conditions d'un marché durable du solaire thermique en Algérie. Ce programme consiste à trouver une collaboration entre l'APRUE et l'FNME.

Ces programmes consistent à créer des économies de la consommation énergétique et minimiser l'émission du gaz à effet de serre.

### **7.5 Programme Eco-Bât :**

Ce programme a été lancé par l'APRUE et OPGI afin de réaliser 600 logements de haute performance énergétique à travers le territoire national. Il consiste d'optimiser le confort thermique dans ces logements tous en minimisant la consommation énergétique liée au chauffage et de climatisation par environ 40%. La localisation de ces logements est selon les zones climatiques dans 11 wilayas.



## 7.6 Isolation thermique de 1500 constructions existantes :

Il s'agit de réhabiliter énergétiquement les constructions de type :

- Les bâtiments à usage d'habitation
- Les bâtiments secteur tertiaire comme les hôtels, les établissements scolaires et les établissements sanitaires...etc.

L'objectif de ce programme est de réhabiliter 1500 constructions entre 2011 et 2013 afin de minimiser la consommation énergétique annuelle des logements entre 20% et 40%.

L'FNME prend en charge les coûts de ce projet pour encourager les propriétaires à des actions pareilles. (www.aprue.org.dz consulté le 25.02.2018).

La réhabilitation est partielle en abordant : (www.aprue.org.dz consulté le 25.02.2018).

- Les ouvrants extérieurs : par le remplacement des simples vitrages par le double vitrage.
- La toiture : par l'ajout des isolants thermique afin de minimiser les déperditions calorifiques vers le haut.

## 8 Des projets d'efficacité énergétique en Algérie :

### 8.1 Projet MED-ENEC <sup>18</sup>:

Il s'agit d'un projet régional financé par l'union européenne afin de généraliser les techniques de construction qui prennent en compte les données climatiques, les mesures d'efficacité énergétique et l'utilisation des énergies renouvelables et dans le secteur du bâtiment pour les pays méditerranéens surtout au sud et à l'est. (La délégation de l'UE, 2014). L'objectif de ce projet est de garantir le transfert des compétences et des capacités par des projets pilotes de formation qui présentent les meilleures pratiques. La prévention des actions d'accompagnement des grands bâtiments dans le cadre de ce programme. (La délégation de l'UE 2014). Le Med-Enec a lancé un concours pour proposer des projets pilotes sur l'efficacité énergétique dans le domaine du bâtiment. Ces projets pilotes vont être des outils de transfert des technologies et de savoir-faire. Le consortium formé par le CDER et le CNERIB a été retenu pour la réalisation de cet habitat du type rural à haute efficacité énergétique à l'intérieur de l'enceinte du CNERIB à Souidania. <sup>19</sup>

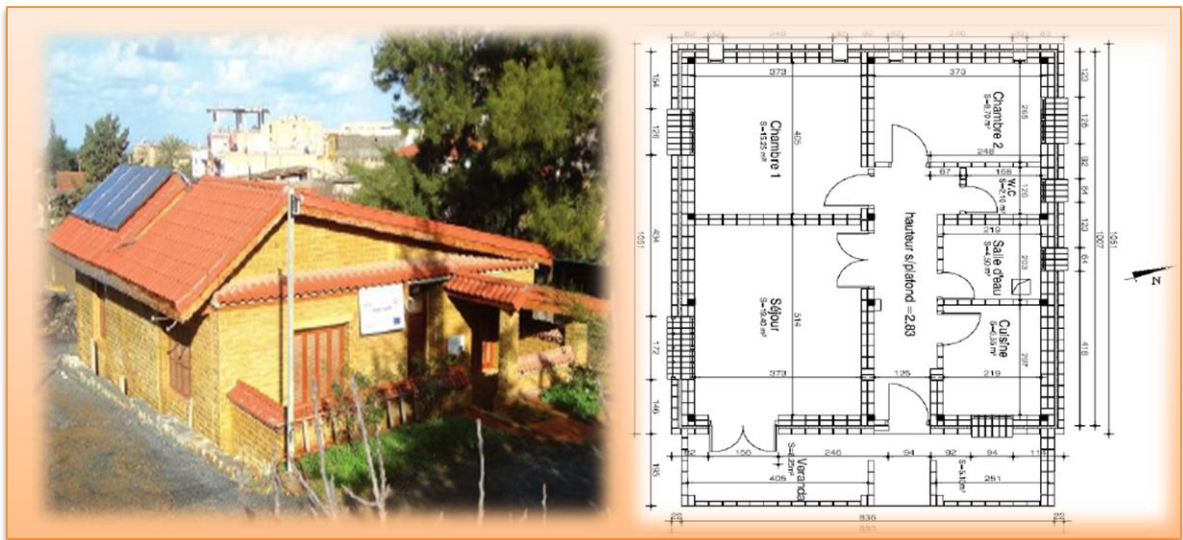
<sup>18</sup> MED-ENEC: Energy Efficiency in the Construction Sector of the Mediterranean.

<sup>19</sup> Chenak, A. « Efficacité énergétique dans le bâtiment ; projet pilote Med-Enec », revue des énergies renouvelables, Bulletin semestriel N° 15 – 16, Alger. 2009. Consulté le 02/03/2018

## 8.2 Le prototype :

La maison prototype est du type F3 avec une surface de 80m<sup>2</sup>. Son implantation est dans le village de Souidania à la région d'Alger. Elle est dans la zone climatique (A), son Altitude est 36,70 N et le Longitude 3,20 E. Son climat est caractérisé par un hiver frais et un été chaud et humide.

Cette maison contient deux chambres, la première est orientée vers le sud-ouest et l'autre vers le nord-ouest. Le séjour est ouvert vers le sud par une grande fenêtre avec une porte-fenêtre du côté est pour augmenter l'éclairage naturel. La cuisine est disposée vers l'est. La salle de bain et la toilette sont au nord.



**Figure 6:** vue du prototype.  
Source [www.aprue.org.dz](http://www.aprue.org.dz)

**Figure 5:** plan du prototype.  
Source [www.aprue.org.dz](http://www.aprue.org.dz)

Ce prototype est classé comme une maison solaire passive par son orientation vers le sud et la grande inertie thermique de son enveloppe avec les caractéristiques du solaire actif par l'installation des panneaux photovoltaïques et le plancher solaire chauffant.<sup>20</sup>

### 8.2.1 Les caractéristiques énergétiques de la maison :

L'objectif majeur pour la réalisation de ce prototype est d'économiser la consommation énergétique au maximum en offrant le confort nécessaire aux occupants par <sup>21</sup>:

- Réduire des pertes de chaleur vers l'extérieur.

<sup>20</sup> Derradji, L. « Etude de l'efficacité énergétique d'une maison économique en Algérie », 2ème congrès de l'association marocaine de thermique, Casablanca. 2012.

<sup>21</sup> Dr. Hamid AFRA, Réglementation thermique et efficacité énergétique du bâtiment – cnerib- 2013 consulté le 02/03/2018

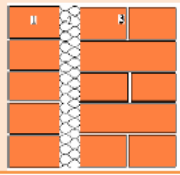
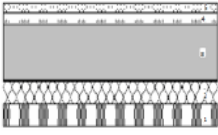
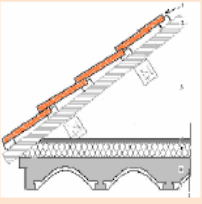
	Composition	Epaisseur (m)	R = e/λ (m <sup>2</sup> k/W)	Rg (m <sup>2</sup> k/W)	U (W/m <sup>2</sup> .K)
 <p>Mur Extérieur</p>	1. BTS 2. Polystyrène 3. BTS	0,14 0,09 0,29	0,11 2,25 0,22	2,58	3,22
 <p>Plancher Bas</p>	1. Béton lourd 2. Polystyrène expansé 3. Béton lourd 4. Mortier + sable 5. Carrelage	0,05 0,06 0,15 0,03 0,02	0,03 1,50 0,09 0,03 0,01	1,65	1,16
 <p>Plancher Haut</p>	1. Tuile en terre cuite 2. Chevrons 3. Comble 4. Couche de mortier 5. Polystyrène expansé 6. Béton lourd 7. Voûtain en plâtre	0,03 0,16 0,08 0,04	0,02 4,00 0,05 0,11	4,18	2,94

Figure 7: les caractéristiques du prototype Source www.aprue.org.dz

Augmenter des apports gratuits d'énergie solaires et des apports internes.

- Minimiser au maximum l'utilisation du chauffage d'appoint.
- Économiser l'énergie liée à l'éclairage artificiel.

Pour assurer les principes cités au-dessus, la conception du prototype a pris en considération les solutions suivantes <sup>22</sup>:

- L'utilisation du BTS<sup>23</sup>, construit à partir d'un matériau local qui est le béton de la terre stabilisée.
- L'augmentation de l'inertie de l'enveloppe thermique par 15cm du plancher bas en béton lourd et 20cm du plancher haut avec le même matériau.
- L'utilisation d'une isolation thermique verticale et horizontale.
- Le choix d'une orientation adéquate des ouvertures afin de profiter des rayons solaires d'hiver et de s'en protéger en été.

The total needs for conventional house and pilot project and the savings are recapitulated below:

	Conventional house (kWh)	Pilote project house (kWh)	Savings (kWh)
Heating	10.309	4710	5599
DHW	3720	743	2977
Cooling	2364	1645	719
Electricity	1462	1025	437
Total	17.855	8123	9732

The annual energy savings is about 54%.

Figure 8: l'économie réalisée par le prototype. Source www.aprue.org.dz

<sup>22</sup> Chenak, A. « Efficacité énergétique dans le bâtiment ; projet pilote Med-Enec », revue des énergies renouvelables, Bulletin semestriel N° 15 – 16, Alger. 2009. Consulté le 02/03/2018

<sup>23</sup> BTS : Béton de Terre Stabiliser, caractérisé par une consommation énergétique minimale, résistance sismique, et la disponibilité locale de la matière première.

- L'utilisation du double vitrage.
- Le remplacement des lampes ordinaires par des lampes à basse consommation d'énergie en favorisant l'éclairage naturel.
- Le traitement des ponts thermique qui représente 20% des déperditions.



**Figure 9:** vue réelle du prototype. Source [www.aprue.org.dz](http://www.aprue.org.dz)

## Conclusion :

Le présent travail a permis de faire ressortir les synthèses suivantes :  
Par le biais de la réglementation, il existe une volonté politique pour améliorer la situation énergétique du cadre bâti en Algérie mais l'existant ne reflète pas cette volonté avec un secteur très énergivore. Les acteurs du bâtiment sont loin des considérations thermiques lors du processus de réalisation d'un bâtiment tertiaire ou résidentiel.

La mise en œuvre des instruments de la maîtrise d'énergie n'a pas donné de plus suite à l'absence des outils du contrôle et l'inconscience des acteurs du domaine du bâtiment. Les projets lancés dans ce domaine sont considérés comme un début pour réduire la facture énergétique, minimiser les émissions des gaz à effet de serre (GES) et protéger les sources naturelles tout en assurant le confort thermique à l'intérieur du bâtiment. La réduction en consommation énergétique peut dépasser 50% selon Y. Maoudj, un responsable au CNERIB.

## **CHAPITRE II**

# **La réglementation thermique et le bilan énergétique**

## Introduction

Le renforcement des politiques d'efficacité énergétique sont de plus en plus une priorité au niveau national et représentent un effort soutenu qui reste nécessaire sur le long terme.

Afin d'atteindre des résultats significatifs, les programmes de maîtrise de l'énergie impliquent le développement de stratégies appropriées basées sur des axes avérés et bien déterminés. La tendance mondiale actuelle est la mise en place d'objectifs quantitatifs, accompagnés généralement d'évaluations régulières des résultats obtenus par toutes les actions mises en œuvre, notamment les impacts sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre, dit système MRV<sup>1</sup>.

En Algérie, il existe un cadre réglementaire approprié, une loi de maîtrise de l'énergie, un programme national de maîtrise de l'énergie (PNME) doté d'objectifs quantitatifs d'amélioration de l'efficacité énergétique.<sup>2</sup>

Dans ce but, et surtout afin de renforcer notre support théorique, ce chapitre va cibler la réglementation thermique algérienne relative à la maîtrise de l'énergie, faire un descriptif des expériences existantes pour économiser la consommation énergétique, et aussi la méthode de calcul de bilan thermique ce qui nous aidera à bien comprendre le sujet et à le bien maîtriser.

---

<sup>1</sup> MRV : Mesure rapport et vérification

<sup>2</sup> Dr Menouer BOUGHEDAOUÏ : Rapport D'étude Politiques nationales et propositions d'actions en faveur du développement des énergies durables dans la planification et la gestion locale -2015-

## 1 La réglementation thermique dans le monde :<sup>3</sup>

La réglementation thermique est un ensemble de lois visant à la maîtrise de l'énergie dans le bâtiment, ceci pour assurer le confort des occupants du bâtiment et réduire les émissions de polluants locaux et globaux et diminuer les charges d'exploitation des locaux (notamment le chauffage). Les enjeux de la réglementation thermique sont économiques pour réduire la facture énergétique. Enjeux environnementaux pour réduire l'effet de serre dans le cadre des accords de Rio<sup>4</sup>, et du protocole de Kyoto<sup>5</sup>. Enjeux sociaux pour assurer un meilleur confort des personnes. Les économies d'énergie ont pour objectif une stabilisation du niveau des émissions de CO<sub>2</sub>.

## 2 Principes directeurs d'une réglementation thermique<sup>6</sup>

### 2.1 Limiter la consommation globale d'énergies des bâtiments :

L'économie d'énergie permet à la fois de lutter contre l'effet de serre, dans le respect de l'équilibre concurrentiel entre les filières énergétiques (enjeu environnemental), de préserver les ressources énergétiques, de réduire la facture payée par les occupants (enjeu social).

L'objectif de consommation globale vise par la réglementation correspond à des gains importants : (exemple dans la réglementation française) de l'ordre de 20% en résidentiel et de l'ordre de 40% en tertiaire.

### 2.2 Exiger des résultats plutôt d'imposer des solutions :

La réglementation thermique impose des performances globales, une consommation maximum d'énergie, une température intérieure maximum en été tout en laissant de grandes marges de liberté aux maîtres d'ouvrage architectes et bureaux d'études sur la manière d'atteindre ces performances.

### 2.3 Une progression contenue des performances :

Les textes prévoient d'élargir et de renforcer la réglementation thermique tous les 5 ans pour atteindre les objectifs nationaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cinq ans, c'est le temps nécessaire pour que des pratiques de construction innovantes puissent démontrer leur intérêt et deviennent généralisables.

<sup>3</sup> M FOURA SMIR : Simulation des paramètres du confort thermique d'hiver en Algérie. Page 59

<sup>4</sup> Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement 1992

<sup>5</sup> Protocole de Kyoto à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques 1995

<sup>6</sup> M FOURA SMIR : Simulation des paramètres du confort thermique d'hiver en Algérie. Pages 61-64.

## 2.4 Des outils de calcul élaborés pour faciliter les optimisations :

La réglementation impose l'application de méthodes précises pour évaluer la consommation énergétique et la température intérieure d'été d'un bâtiment. Ces méthodes résultent d'une modélisation complète et détaillée des phénomènes.

## 3 La réglementation thermique Algérienne et les expériences étrangères :

### 3.1 Réglementations Française et son évolution : <sup>7</sup>

Les normes françaises pour ce qui est de l'isolation thermique et le chauffage des logements se trouvent rassemblées dans le (Règlement thermique 1988 des logements neufs) qui comprend entre autre l'Arrêté du 5 avril 1988. Entré en vigueur en 1989, ce document règle la consommation d'énergie et l'installation des équipements de chauffage dans un logement.

Cet arrêté est complété par un certain nombre de règles de calcul décrivant en détails la manière de calculer les différents paramètres.

A noter que les normes françaises ont été revues en 2000 ou une nouvelle réglementation RT 2000 a été adoptée et appliquée à partir de juin 2001 La RT 2000 a permis le passage d'une approche française à une approche européenne et s'appuie largement sur des méthodes de calcul et des caractéristiques définies dans les normes européennes Un nouveau renforcement des exigences au niveau de la performance énergétique des bâtiments la prise en compte de la climatisation et de l'éclairage ainsi qu'un franc coup de pouce donne à la conception bioclimatique et aux énergies renouvelables sont quelques-uns des thèmes forts de la nouvelle réglementation thermique : la RT 2005.

La RT 2005 se fixe comme principaux objectifs amélioration performance énergétique des bâtiments neufs d'au moins 15 et la limitation du recours à la climatisation. Mais ce n'est qu'une intermédiaire car le but à ne pas perdre de vue est une diminution de 40 de la consommation énergétique des bâtiments en 2020.

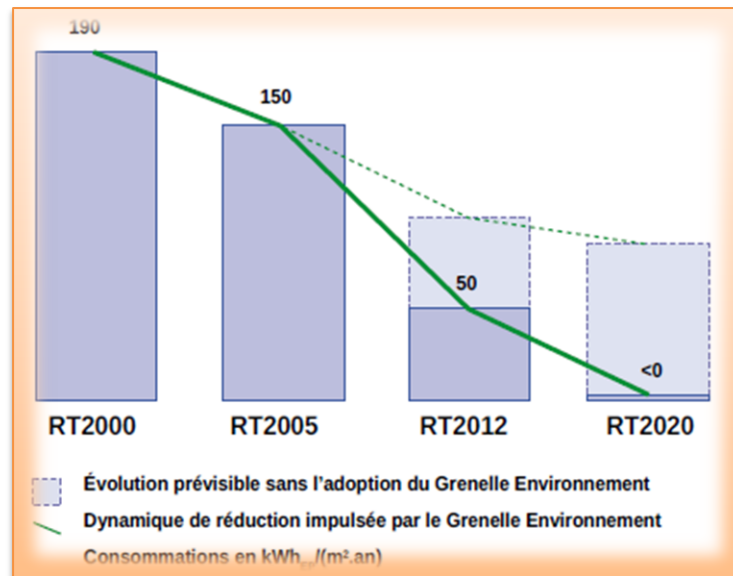
La RT 2012, suite au Grenelle Environnement, devient la référence. Elle vise à diviser par trois la consommation énergétique des bâtiments neufs, la RT 2012 a été publiée le 27 octobre 2010 Pour atteindre cet objectif, le plafond de 50kW/ (m<sup>2</sup>.an), valeur moyenne du label.

---

<sup>7</sup> HACHEMI Med-Aziz : exploitation et programmation informatique des documents techniques réglementaires relatifs aux déperditions thermiques de ventilation des bâtiments. Page 12



« Bâtiments basse consommation » (BBC), va devenir la référence dans la construction neuve à l'horizon 2012. Ce saut permettra de prendre le chemin des bâtiments à énergie positive en 2020.



**Figure 10:** Évolution des exigences réglementaires de consommation énergétique des bâtiments neufs.

Source : rapport réglementation thermique 2012 : un saut énergétique pour les bâtiments neufs.

### 3.2 La réglementation libanaise :<sup>8</sup>

Le Liban ne possède pas aujourd'hui de réglementation thermique mais a réalisé une étude proposant la mise en place d'une réglementation concernant l'isolation thermique en période d'hiver et le confort intérieur en période d'été. La proposition, comme celle de l'Algérie, utilise le modèle français d'une manière plus simplifiée. La proposition prévoit une norme ayant trait au confort thermique et va dans le sens d'une climatisation passive complétée par une ventilation naturelle.

Dans ce contexte, l'étude prévoit des exigences de protection solaire aussi bien pour les baies que pour les parois opaques. En outre, l'étude indique des exigences sur l'inertie thermique en terme général, moyenne et forte, mais n'avance aucun chiffre.

### 3.3 Réglementations Américaine et son évolution (ASHRAE 1997):<sup>9</sup>

La réglementation nationale de maîtrise de l'énergie dans les bâtiments, «IECC, International Energy Conservation Code » porte principalement sur les performances.

<sup>8</sup> M FOURA SMIR : Simulation des paramètres du confort thermique d'hiver en Algérie. Page 66.

<sup>9</sup> HACHEMI Med-Aziz : exploitation et programmation informatique des documents techniques règlementaires relatifs aux déperditions thermiques de ventilation des bâtiments. Page 13

L'objectif de la réglementation thermique américaine est de réglementer la conception de l'enveloppe des bâtiments afin que ceux-ci disposent d'une résistance thermique suffisante et d'une faible perméabilité à l'air. La réglementation étudiée ne donne aucune norme spécifique n'ayant trait au confort thermique, celui-ci est traité dans d'autres normes.

Le confort intérieur et le confort hygrométrique sont traités en détail dans (ASHRAE 1997). La réglementation américaine de la maîtrise de l'énergie permet le calcul des performances thermiques à l'aide de logiciel avancé. Cette méthode permet de concevoir un bâtiment d'une manière optimale. Les normes autorisent également l'utilisation de calculs simplifiés pour ce qui est des exigences maximales de la transmission surfacique des différentes parois ainsi que des solutions de type standard.

La norme prend en compte les climats d'hiver et d'été, et en régions chaudes, les normes d'isolation thermique ne sont pas aussi exigeantes mais spécifient l'utilisation de protection solaire des baies. Par contre, elle ne prévoit pas de protection solaire des façades.

### 3.4 La Réglementation Suédoise : <sup>10</sup>

La norme suédoise de construction, BBR 94, (BBR, 2005) est une norme dictant les performances du bâtiment. Différents manuels complètent BBR 94, entre autre un manuel sur l'isolation thermique. La BBR n'indique aucune exigence d'isolation de chaque paroi mais spécifie une isolation thermique moyenne pour l'ensemble du bâtiment. Cette norme laisse donc aux ingénieurs et aux architectes une grande liberté dans la conception des bâtiments.

Les valeurs de conductivité thermique utile et de transmission surfacique font l'objet de calculs très précis et les apports de chaleur provenant de l'insolation sont pris en compte. Cependant, la capacité thermique et les apports internes des appareils et des utilisateurs ne sont pas pris en considération.

### 3.5 La Réglementation Algérienne : <sup>11</sup>

En Algérie, un arsenal juridique important a été lancé, vise à la rationalisation et la maîtrise de l'énergie dans le bâtiment, au-delà la réglementation Algérienne s'est enrichies par le "décret exécutif portant réglementation thermique des bâtiments (n°2000-90 du 24/04/2000) qui contient plusieurs règles :

---

<sup>10</sup> M FOURA SMIR : Simulation des paramètres du confort thermique d'hiver en Algérie. Page 68.

<sup>11</sup> Dr Menouer Boughedaoui : Politiques nationales et propositions d'actions en faveur du développement des énergies durables dans la planification et la gestion locale page 16

**3.5.1 DTR C 3-2 intitulé « Règles de calcul des déperditions calorifiques »**

Pour le problème d'hiver : Ce DTR concerne la période d'hiver. Il stipule que les déperditions calorifiques par transmission à travers les parois calculées pour la période d'hiver doivent être inférieures à une valeur de référence.

**3.5.2 DTR C 3-4 intitulé « Règles de calcul des apports calorifiques »**

Pour le problème d'été : Ce deuxième DTR est réservé à la période d'été et mentionne que les apports de chaleurs à travers les parois (opaques et vitrées) calculés à 15h du mois de juillet (considéré comme le mois le plus chaud de l'année) doivent être inférieurs à une limite appelée « Apport de Référence »  $APO (15 h) + AV (15 h) \leq 1.05 A.ref.$

**3.5.3 DTR 3.3.1**

Relatif à la ventilation naturelle des locaux à usage d'habitation. Il fournit les principes généraux à adopter lors de la conception des installations de ventilation naturelle.

**3.6 Le DTR en relation avec le sujet<sup>12</sup>****3.6.1 DTR C 3-2**

Le présent Document Technique Réglementaire (DTR) a pour objet de fixer les méthodes de :

- Détermination des déperditions calorifiques des bâtiments.
- Vérification de la conformité des bâtiments à la réglementation thermique.
- Dimensionnement des installations de chauffage des bâtiments on introduit alors la notion de déperditions calorifiques de « base ».
- Conception thermique des bâtiments.

Le présent DTR s'applique exclusivement aux bâtiments à usage d'habitation.

Les déperditions calorifiques sont égales au flux de chaleur sortant d'un local, ou d'un groupe de locaux. Par transmission de chaleur à travers les parois et par renouvellement d'air, pour un degré d'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur. Elles s'expriment en watts par degrés Celsius (W/C°)

---

<sup>12</sup> Réglementation thermique des bâtiments d'habitation / ministère de l'habitat

## 4 Le bilan thermique à travers la réglementation algérienne :<sup>13</sup>

### 4.1 Principe du bilan thermique d'hiver

Le bilan thermique permet d'estimer la puissance de chauffe à installer pour combattre les déperditions d'un local, celles-ci sont égales les déperditions à travers les parois et les déperditions par le flux d'air d'un local.

### 4.2 Objectifs du calcul des déperditions

- Le calcul des déperditions doit être effectué pour répondre à trois préoccupations :
- La plus évidente étant le dimensionnement : ce calcul nous fournira la puissance émise vers l'extérieur et donc la puissance des radiateurs nécessaire.
- Le calcul des déperditions est également un outil de vérification. En effet, il faut essayer de limiter les déperditions dans la mesure du possible (en choisissant des matériaux adaptés pour les parois), afin d'éviter le gaspillage d'énergie.
- Enfin, le calcul des déperditions nous permettra d'avoir accès au calcul des consommations d'énergie, celles-ci lui étant proportionnelles, et donc nous permettra de vérifier que ces consommations restent raisonnables et conformes à la Réglementation Thermique de (D.T.R C 3-2)

### 4.3 Expression générale des déperditions

#### 4.3.1 Déperditions totales d'un logement :

Les déperditions totales pour un logement, contenant plusieurs volumes thermiques, sont données par :

$$D = \sum D_i \text{ [W/°C]}$$

- Où  $(D_i)$  représentent les déperditions totales du volume  $i$ .

#### 4.3.2 Déperditions totales d'un volume :

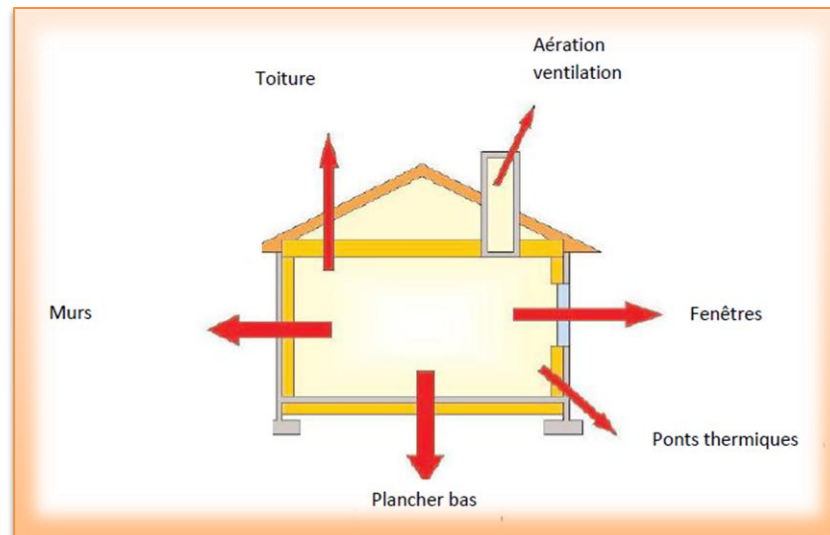
Les déperditions totales d'un volume  $i$  (figure 1.1) sont données par :

$$D_i = (DT) + (DR) \text{ [W/°C]}$$

Où :

- $(DT)_i$  représente les déperditions par transmission du volume  $i$ .
- $(DR)_i$  représente les déperditions par renouvellement d'air du volume  $i$ .

<sup>13</sup> Règles de calcul des déperditions calorifiques DTR C 3-2 : ministère de l'habitat



**Figure 11:** répartition des déperditions dans une maison. Source DTR

#### 4.3.3 Déperditions par transmission d'un volume :

Les déperditions thermiques par transmission  $(DT)_i$  d'un volume  $i$  sont données par :

$$(DT)_i = (Ds) + (Dli) + (Dsol) + (Dlnc) \text{ [W/}^\circ\text{C]}$$

Où :

- $(Ds)_i$  représente les déperditions surfaciques à travers les parties courantes des parois en contact avec l'extérieur.
- $(Dli)_i$  représente les déperditions à travers les liaisons.
- $(Dsol)_i$  représente les déperditions à travers les parois en contact avec le sol.
- $(Dlnc)_i$  représente les déperditions à travers les parois en contact avec les locaux non chauffés.

#### 4.4 Vérification et déperditions de référence

##### 4.4.1 Vérification réglementaire :

Les déperditions par transmission  $DT$  du logement doivent vérifier :

$$DT \leq 1.05D_{\text{réf}} \text{ [W/}^\circ\text{C]}$$

- $(DT)$  représente les déperditions par transmission du logement.
- $(D_{\text{réf}})$  représente les déperditions de référence.

##### 4.4.2 Calculs des déperditions de référence :

Les déperditions de référence sont calculées par la formule suivante :

$$DT = a.S1 + b.S2 + c.S3 + d.S4 + e.S5 \text{ [W/}^\circ\text{C]}$$

Où:

- Les  $S_i$  en (m<sup>2</sup>), représentent les surfaces des parois en contact avec l'extérieur, un comble, un vide sanitaire, un local non chauffé ou le sol, elles concernent respectivement :
- **S1** : La toiture.
- **S2** : Le plancher bas, y compris les planchers bas sur locaux non chauffés ou sur sols.
- **S3** : Les murs.
- **S4** : Les portes.
- **S5** : Les fenêtres et les portes fenêtres.

S1, S2 et S3 sont comptées de l'intérieur des locaux, S4 et S5 sont comptées en prenant les dimensions du pourtour de l'ouverture dans le mur.

Les coefficients (a, b, c, d, e) [W/m<sup>2</sup>°C] sont donnés dans le tableau 1. Ils dépendent de la nature du logement et de la zone climatique.

Zone	Logement individuel					Logement en immeuble collectif				
	a	b	c	d	e	a	b	c	d	e
A	1,10	2,40	1,40	3,50	4,50	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50
B	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,90	2,40	1,20	3,50	4,50
B'	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,90	2,40	1,20	3,50	4,50
C	1,10	2,40	1,20	3,50	4,50	0,85	2,40	1,20	3,50	4,50
D	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50
D'	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50	2,40	3,40	1,40	3,50	4,50

**Tableau 1:** Les coefficients (a, b, c, d, e) en [W/m<sup>2</sup>°C]

#### 4.5 Déperditions surfaciques par transmission à travers les parois :

##### 4.5.1 Parois séparant deux ambiances à des températures différentes :

Les déperditions surfaciques par transmission à travers une paroi, pour une différence de température de 1°C entre les ambiances qui séparent ces parois, sont données par la formule :

$$D_s = K \times A \text{ [W/°C]}$$

Où :

- K en [W/m<sup>2</sup>°C] est le coefficient de transmission surfacique (appelé aussi conductance).
- A en (m<sup>2</sup>) est la surface intérieure de la paroi.

**4.5.2 Coefficient d'échange global K des parois opaques :**

Si la paroi est homogène sur toute sa surface, le coefficient K à utiliser est celui calculé pour la partie courante.

**4.5.2.1 Expression générale**

Le coefficient d'échange global K est donné par la formule :




$$k = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \sum r} \text{ [W/m}^2 \cdot \text{°C]}$$

Où :

- $\sum r$ : représente la somme des résistances thermiques des différentes couches de matériaux constituant la paroi. La détermination de la résistance thermique d'une couche de matériau dépend de la nature du matériau, c'est-à-dire s'il est homogène ou non.
- $\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$  : représente la somme des coefficients d'échange superficiel, prise conformément aux conventions adoptées.

Les résistances thermiques d'échanges superficiels extérieurs  $re = \frac{1}{h_e}$  et intérieurs  $ri = \frac{1}{h_i}$

Sont données dans le tableau suivant :

$\frac{1}{h}$ en m <sup>2</sup> .°C/W	Paroi en contact avec :			Paroi en contact avec :		
	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$
 Latéral (Mur) $\alpha > 60^\circ$	0,11	0,06	0,17	0,11	0,11	0,22
 Ascendant (toiture) $\alpha < 60^\circ$	0,09	0,05	0,14	0,09	0,09	0,18
 Descendant (plancher) $\alpha < 60^\circ$	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34

**Tableau 2:** Les résistances thermiques d'échanges superficiels

**4.5.2.2 Résistance thermique d'une couche homogène :**

La résistance thermique d'une couche est donnée par la formule suivante :

$$Ri = \frac{ei}{\lambda i} \text{ [m}^2 \cdot \text{°C/W]}$$

- Ri représente la résistance thermique de la couche i.
- ei en(m) représente l'épaisseur de la couche de matériau.
- $\lambda i$  en (W/m. °C) représente la conductivité thermique du matériau.

**4.5.2.3 Résistance thermique d'une lame d'air :**

La résistance thermique d'une lame d'air est obtenue à partir du tableau 3.

La résistance thermique d'une lame d'air est obtenue à partir du tableau 3.1.

Position de la lame d'air	Sens du flux de chaleur	Epaisseur de la lame d'air en mm						
		5 à 7	8 à 9	10 à 11	12 à 13	14 à 24	25 à 50	55 à 300
Horizontale	Ascendant	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14
Verticale		0,11	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16
Horizontale	descendant	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,18	0,20

**Tableau 3:** Résistance thermique de la lame d'air

**4.5.2.4 Coefficient K des portes :**

Les Coefficients K des portes courantes sont donnés dans le tableau suivant :

Les coefficients K (en W/m².°C) des portes courantes sont donnés dans le tableau suivant.

	Portes donnant sur l'extérieur	Portes donnant sur un local non chauffé
<b>Portes en bois</b>		
- Portes opaques	3,5	2
- Portes avec une proportion de vitrage < 30%	4,0	2,4
- Portes avec une proportion de vitrage comprise entre 30% et 60%	4,5	2,7
<b>Portes en métal</b>		
- Portes opaques	5,8	4,5
- Portes équipées de vitrage simple	5,8	4,5

**Tableau 4:** Les Coefficients K des portes

**4.5.2.5 Coefficient K des fenêtres :**

Les Coefficients K des fenêtres sont donnés dans le tableau suivant :

Type de vitrage	Epaisseur de la lame d'air (en mm)	Nature de la menuiserie	Paroi verticale	Paroi horizontale
Vitrage Simple	-	Bois	5,0	5,5
		Métal	5,8	6,5
Vitrage Double	5 à 7	Bois	3,3	3,5
		Métal	4,0	4,3
	8 à 9	Bois	3,1	3,3
		Métal	3,9	4,2
	10 à 11	Bois	3,0	3,2
		Métal	3,8	4,1
	12 à 13	Bois	2,9	3,1
		Métal	3,7	4,0
Double Fenêtre	plus de 30	Bois	2,6	2,7
		Métal	3,0	3,2

**Tableau 5:** Les Coefficients K des fenêtres



#### 4.6 Déperditions à travers les ponts thermiques :

Les liaisons à la jonction des parois (entre deux parois extérieures, entre une paroi intérieure et une paroi extérieure) et les liaisons entre les murs et les menuiseries, appelées communément ponts thermiques, constituent des sources supplémentaires de déperditions. En outre ces liaisons, points faibles thermiques, sont souvent à l'origine de désordres dans la construction (dus à la condensation principalement).

Les déperditions à travers les liaisons, ou pont thermique,  $D_{li}$  pour une différence de température de  $1^{\circ}\text{C}$ , sont données par la formule :

$$D_{li} = k_l \times L \text{ [W/}^{\circ}\text{C]}$$

Où :

- $k_l$  en  $(\text{W/m} \cdot ^{\circ}\text{C})$  représente le coefficient de transmission linéique de la liaison.
- $L$  en (m) représente la longueur intérieure de la liaison.

#### . Calcul simplifié :

Les déperditions par ponts thermiques pour tout le logement peuvent être évaluées à 20% des pertes surfaciques par transmission à travers les parois du logement, soit :

$$\sum k_l \times L = 0.2 \sum K \times A \text{ [W/}^{\circ}\text{C]}$$

Dans le cas d'un calcul pièce par pièce, les pertes calorifiques par transmission affectées à chaque volume doivent être majorées de 20%.

#### 4.7 Déperditions à travers les parois en contact avec des locaux non chauffés :

On entend par local non chauffé tout local pour lequel le chauffage n'existe pas ou risque d'être interrompu pendant de longues périodes, ainsi que tout local chauffé par intermittence.

Les déperditions à travers les parois en contact avec des locaux non chauffés sont pondérées par un coefficient **Tau**, sans dimension, dit « coefficient de réduction de température », La valeur de **Tau** est comprise entre 0 et 1.

Les déperditions thermiques  $D_{lnc}$  par transmission par degré d'écart à travers une paroi en contact avec un local non chauffé sont données par la formule suivante :

$$D_{lnc} = \text{Tau} [A + K_l * L] \text{ [W/}^{\circ}\text{C]}$$

Où :

- $K$  en  $(\text{W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$  est le coefficient de transmission surfacique de chaque partie.
- $A$  en  $(\text{m}^2)$  est la surface intérieure de chaque partie surfacique.
- $K_l$  en  $(\text{W/m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})$  est le coefficient de transmission linéique de chaque liaison.

- L en (m) est la longueur intérieure de chaque liaison.

**4.7.1 Calcul de Tau dans le cas général :**

Le coefficient **Tau** est obtenu en considérant le bilan énergétique du local non chauffé.

Le coefficient **Tau** est donné par la formule :

$$\mathbf{Tau} = \frac{ti - tn}{ti - te}$$

Où :

- Ti en (°C) est la température intérieure.
- Tn en (°C) est la température de l'espace non chauffé.
- Te en (°C) est la température extérieure.

**4.8 Déperdition par transmissions à travers les parois en contact avec le sol :**

Les déperditions Dsol pour un plancher, sont données par la formule :

$$\mathbf{Dsol} = ks * p \text{ [W/°C]}$$

Où :

- P en [m] est le périmètre intérieur
- ks en [W/m. °C] est le coefficient de transmission linéique dont les valeurs sont données dans le tableau suivant :

z (en m)	inférieur à - 6,00	de -6,00 à - 4,05	de -4,00 à - 2,55	de -2,50 à - 1,85	de -1,80 à - 1,25	de -1,20 à - 0,75
k (en W/m.°C)	0	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
z (en m)	de - 0,70 à - 0,45	de - 0,40 à - 0,25	de - 0,20 à 0,20	de 0,25 à 0,40	de 0,45 à 1,00	de 1,05 à 1,50
ks (en W/m.°C)	1,20	1,40	1,75	2,10	2,35	2,55

*Tableau 8*

**Tableau 6:** Les valeurs des coefficients ks

## Conclusion :

A travers la comparaison entre les expériences étrangères en conclue :

Il y a un large éventail des moyens utilisés par les pays, notamment européens, pour la mise en œuvre de la maîtrise de l'énergie dans ses deux composantes; économie d'énergie et réduction l'émission des gaz à effet de serre, afin notamment de respecter les engagements du Protocole de Kyoto.

- On retrouve dans chaque pays l'importance de la réglementation qui reste un outil puissant, dépendant de façon croissante de décisions communautaires.
- On constate également partout l'importance des institutions dédiées à la maîtrise de l'énergie, aux niveaux national, régional et local, mais les formes et les responsabilités de ces organismes varient d'un pays à l'autre.
- Une tendance générale se dégage qui consiste à donner une responsabilité plus grande aux opérateurs énergétiques et financiers dans la mise en œuvre des projets d'efficacité énergétique.
- Le rôle crucial des États de régulateur, prend alors toute son importance pour fixer les règles d'une stratégie permettant le développement de l'efficacité énergétique
- Sont objectifs est de compléter la RT avec plus d'exigence. Ils sont en relation direct avec le HQE.

La réglementation algérienne définit également des normes précisant les propriétés essentielles des matériaux, des composants et des produits utilisés dans le secteur du bâtiment, ainsi que leurs dimensions modulaires, leurs caractéristiques et leurs performances.

La finalité de cette réglementation est le renforcement de la performance énergétique globale du bâtiment. Son application permet de réduire les besoins calorifiques des nouveaux logements pour le chauffage et la climatisation. Elle est entrée en vigueur depuis 2005, mais elle connaît de nombreuses difficultés de mise en oeuvre effective, liées à l'absence d'organisme de contrôle et de suivi mandaté à cet effet. Et voici ce que nous allons montrer dans le prochain chapitre.

## **CHAPITRE III**

### **Présentation du cas d'étude et la méthodologie de la recherche**

## Introduction

En complétant sur le même trajet de recherche et suite à la rétrospective de la réglementation thermique algérienne et la méthode de calcul de bilan énergétique, c'est le temps d'aller plus en détail par l'analyse du cas d'étude.

Il s'agit d'appliquer deux analyses au niveau de la ville de Tébessa par : une laquelle est climatique ; la deuxième au niveau des échantillons d'étude par les données graphiques et les caractéristiques constructives.

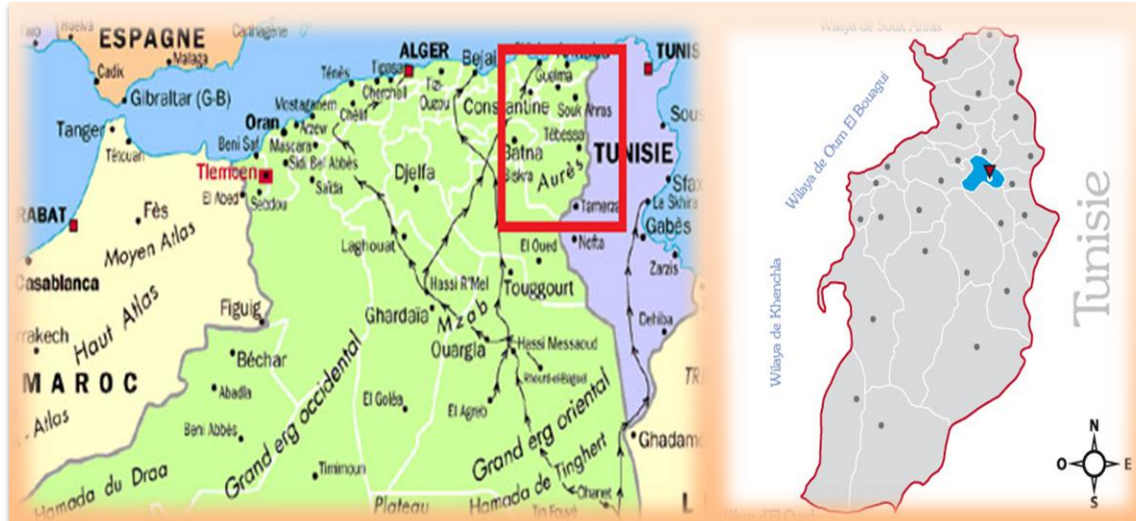
Dans ce présent travail, l'investigation a été menée sur un modèle de bâtiment à usage d'habitation (individuelle et collective) contemporain situé à la ville de Tébessa « récemment étudié et construit.», et cela pour étudier et comparer le comportement thermique de ces échantillons.

Enfin, c'est l'explication de la méthodologie de recherche employée dans le but de faire une comparaison des résultats en précisant le choix du logiciel de la simulation et le protocole de cette dernière.

## 1 Présentation de la ville de Tébessa.

### 1.1 Situation géographique :

La wilaya de Tébessa se situe au nord-est de l'Algérie à 45 km de la frontière tunisienne et à 635 km d'Alger. Elle s'étend sur une superficie de 13870 km<sup>2</sup>.



**Figure 12:** La situation géographique de la ville de Tébessa source: la carte de Tébessa.

La Wilaya de Tébessa est située au nord-est du pays, elle est limitée par :

- ✚ Au Nord par la wilaya de Souk Ahras
- ✚ A l'ouest par les wilayas de Khenchela et Oum El Bouaghi
- ✚ A l'est par la Tunisie
- ✚ Au sud par la wilaya d'El Oued.

### 1.2 L'analyse climatique de la région de Tébessa :<sup>1</sup>

La wilaya de Tébessa baigne dans une ambiance climatique méditerranéenne de type continentale ou l'on distingue quatre (03) étages bioclimatiques :

- Le semi-aride (300 à 400 mm/An) représenté par les sous étages frais et froid couvre toute la partie Nord de la wilaya.
- Le sub- aride (200 à 300 mm/An) couvre les plateaux steppiques de Oum-Ali, SafSaf El- Ouessra, Thlidjane et Bir El Ater.
- L'aride ou saharien doux (<math>-200\text{ mm/An}</math>), commence et s'étend au-delà de l'Atlas saharien et couvre les plateaux sud de Negrine et deFerkane.

<sup>1</sup> Les données climatiques de la wilaya de Tébessa

### 1.2.1 La température :

Le climat de la région est très continental avec des grosses variations de températures entre le jour et la nuit. On passe sans transition de la saison froide à la saison chaude.

T(°C)	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Tmax	23.37	22.14	27.31	30.55	34.10	39.80	42.66	43.10	35.70	33.24	24.16	21.21
Tmin	-1.2	-0.6	-0.2	3.16	4.74	8.80	12.10	12.78	7.68	6.04	2.14	-0.1

**Figure 13:** La variation mensuelle de la température.

Source: Site web de l'office nationale de météorologie, 2011

- ✚ La température maximale est observée au mois de Juillet d'une valeur de 43.2 °C.
- ✚ La température minimale est observée au mois de Janvier d'une valeur de -6 °C.

### 1.2.2 L' humidité relative :

	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
HRmax	85	80	72	71	72	48	48	63	62	65	76	85
HRmin	55	61	57	54	50	39	27	30	36	51	57	69
HRmoy	70	70.5	64.5	62.5	61	43.5	37.5	46.5	49	58	66.5	77

**Figure 14:** La variation mensuelle de l'humidité relative.

Source: Site web de l'office nationale de météorologie, 2011

- ✚ L'humidité relative maximale est observée au mois de Janvier et décembre d'une valeur de 85%.
- ✚ L'humidité relative minimale est observée au mois de Juillet d'une valeur de 27%.

### 1.2.3 Vitesse du vent

V	Jan.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
(m/s)												
Vitesse	8.82	6.02	9.47	6.87	6.49	8.01	6.64	7.49	8.04	14.10	9.58	1.86

**Figure 15:** La variation mensuelle de la vitesse du vent.

Source: Site web de l'office nationale de météorologie, 2011

- ✚ la vitesse maximale du vent est observée au mois d'Octobre d'une valeur de 14.1 m/s.
- ✚ la vitesse minimale du vent est observée au mois de Février d'une valeur de 6.02 m/s.

## 2 Présentation des échantillons

### 2.1 Premier échantillon : une maison individuelle dans le lotissement GUERFI Abdellatif :

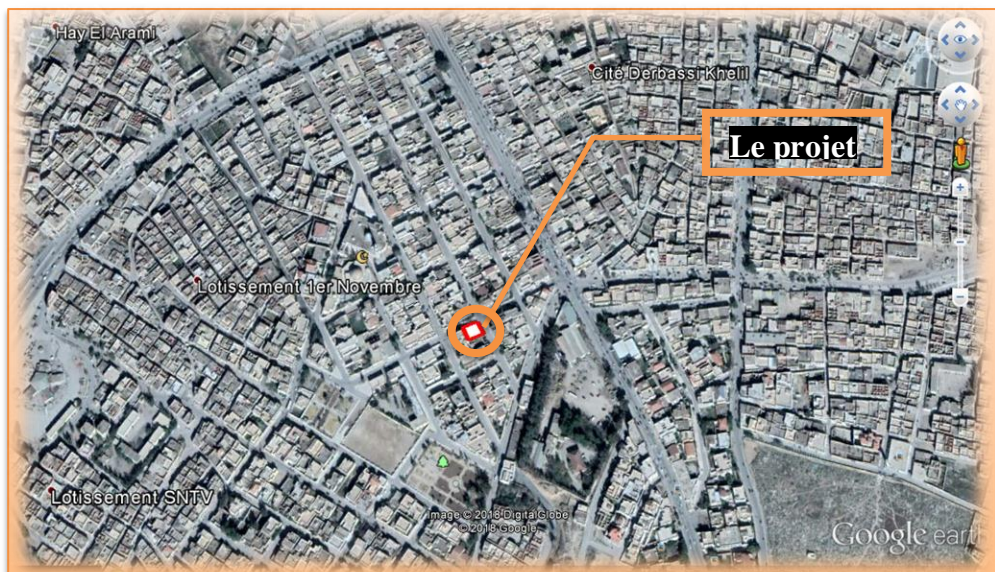
#### 2.1.1 Fiche technique :

- **La situation** : L'échantillon individuel se trouve dans la rue d'Annaba au nord de la ville de Tébessa. La distance entre le terrain est le centre de ville Tébessa et de 2.4 kilomètre
- **Réalisé par** : bureau d'étude CHORFI Ahmed en 2012.
- **Surface** : 210 m<sup>2</sup>.
- **Type de structure** : poteau-poutre en béton armé
- **Niveaux** : R+1+terrasse
- **Les pièces** : R.D.C (garage ; séjour ; chambre ; cuisine ; hall ; S.D.B ; W.C ; jardin et cour) ; le 1<sup>er</sup> étage (quatre chambres ; S.D.B et W.C)

#### 2.1.2 Le dossier d'exécution :

##### A. Le plan de situation :

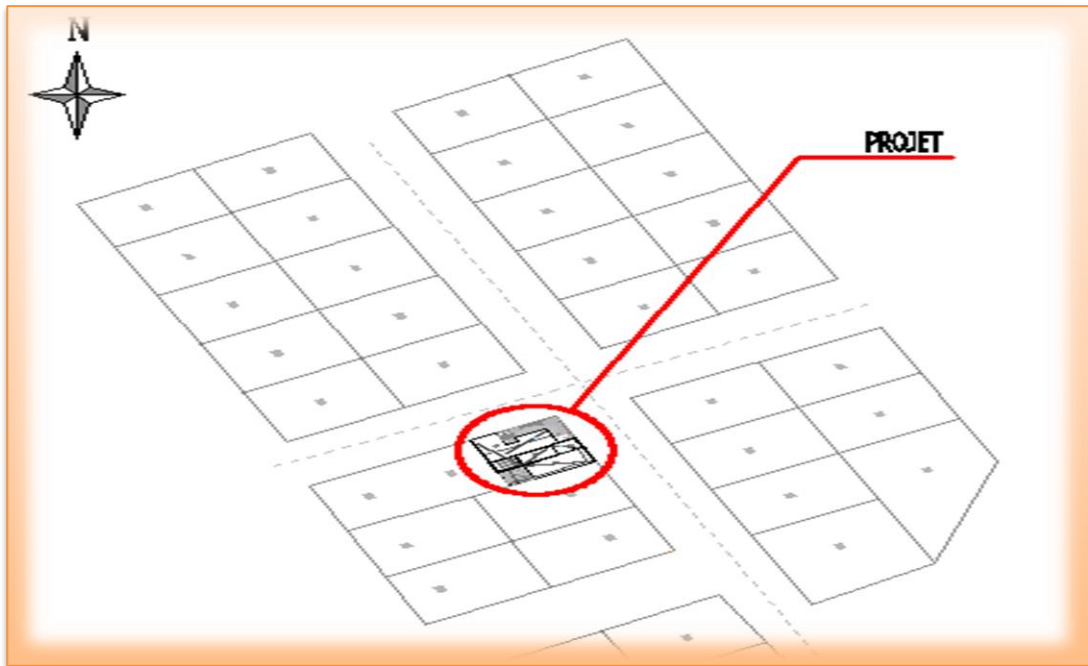
- Le projet situé dans un quartier à usage résidentielle (lotissement) Dans la rue d'Annaba qui est situé à 2.4 km de centre-ville de Tébessa.
- Altitude : 840 m
- Latitude : 8.0°



**Figure 16:** La situation du premier échantillon source : Google Earth



### B. Plan de masse :

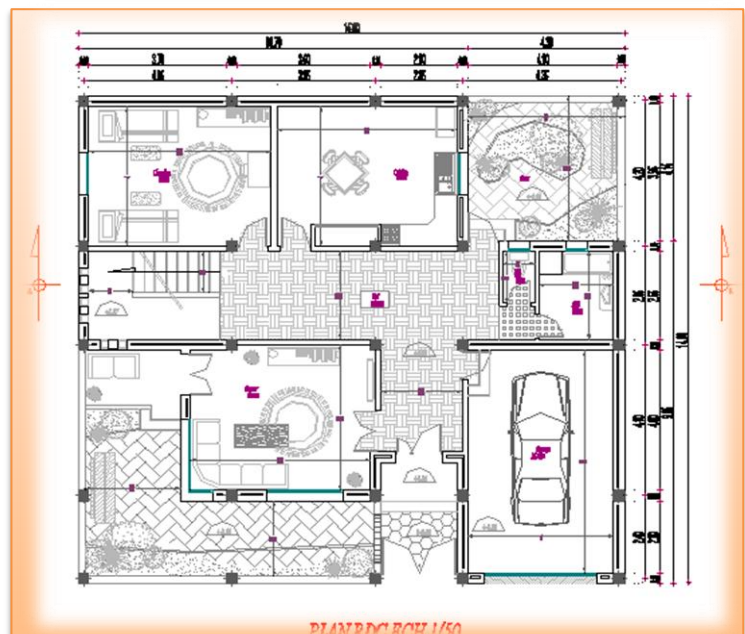


**Figure 17:** Plan de masse source : bureau d'étude

- Le plan de masse est composé à des maisons individuelles regroupées.
- Le projet limité par deux voies et deux voisinait donc on trouve deux façades.
- Les orientations sont (N.E et N.O.)
- Les hauteurs sont R.D.C + étage + terrasse.

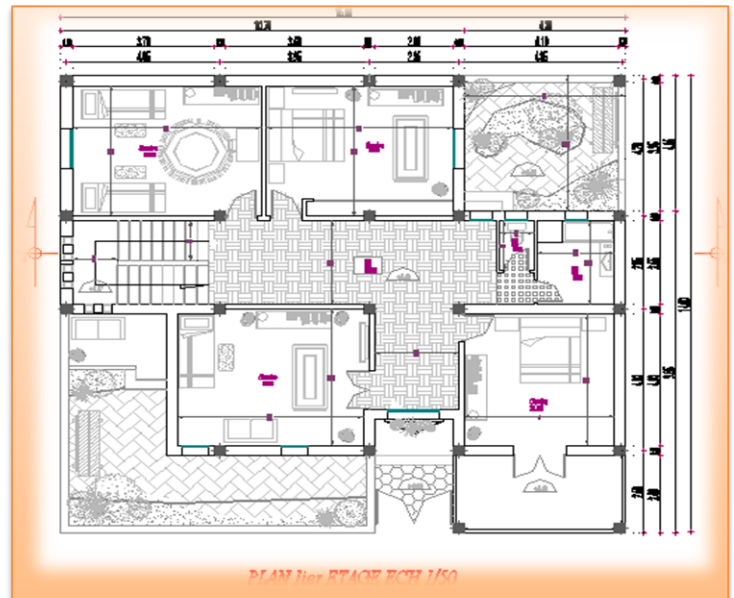
### C. Les différents plans :

✚ Le plan R.D.C comporte :(Garage ; séjour ; chambre ; cuisine ; hall ; S.D.B ; W.C ; jardin et une cour)

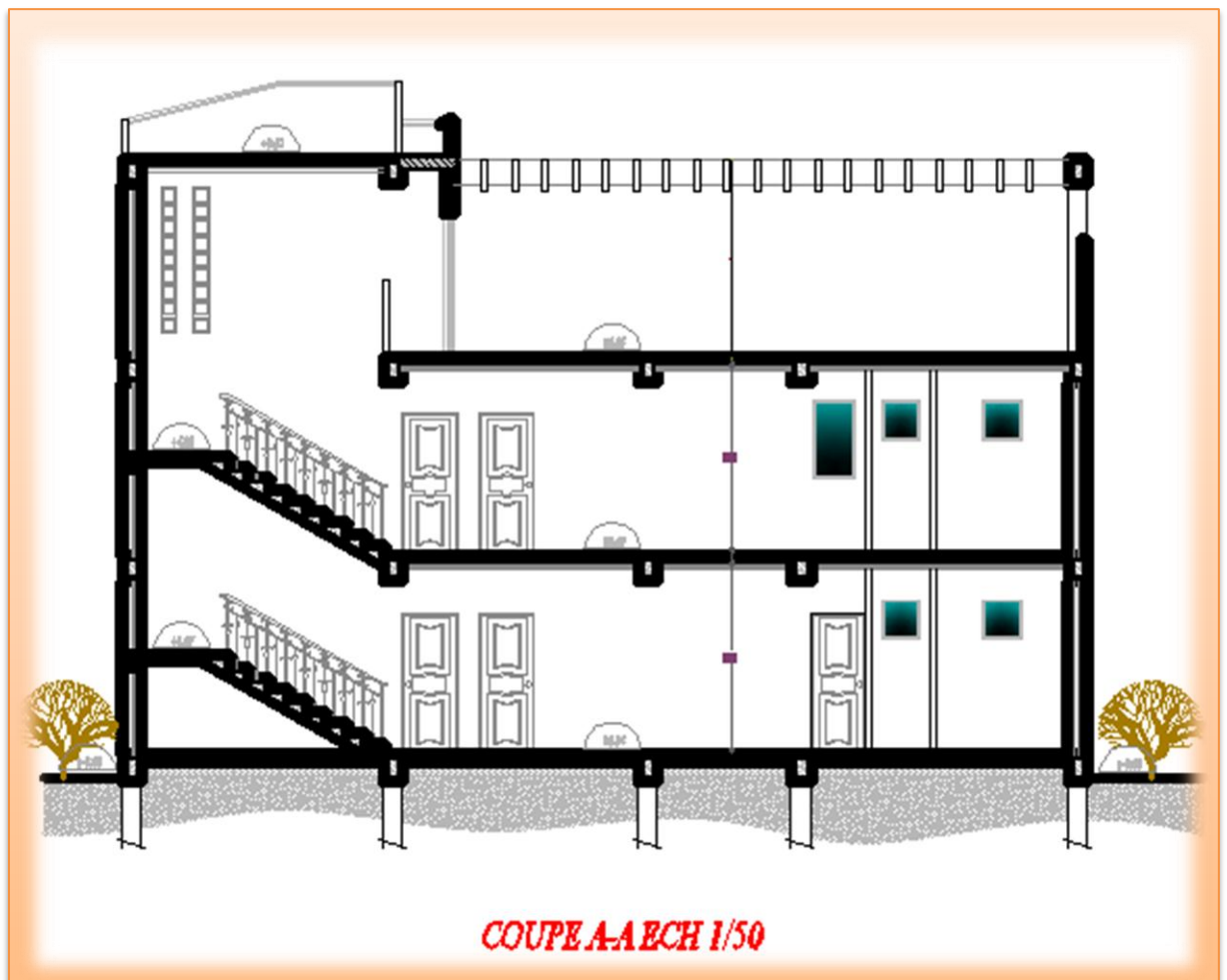


**Figure 18:** Plan rez-de-chaussée source : bureau d'étude

✚ Plan de 1er étage compte :  
(Quatre chambres; S.D.B et W.C)

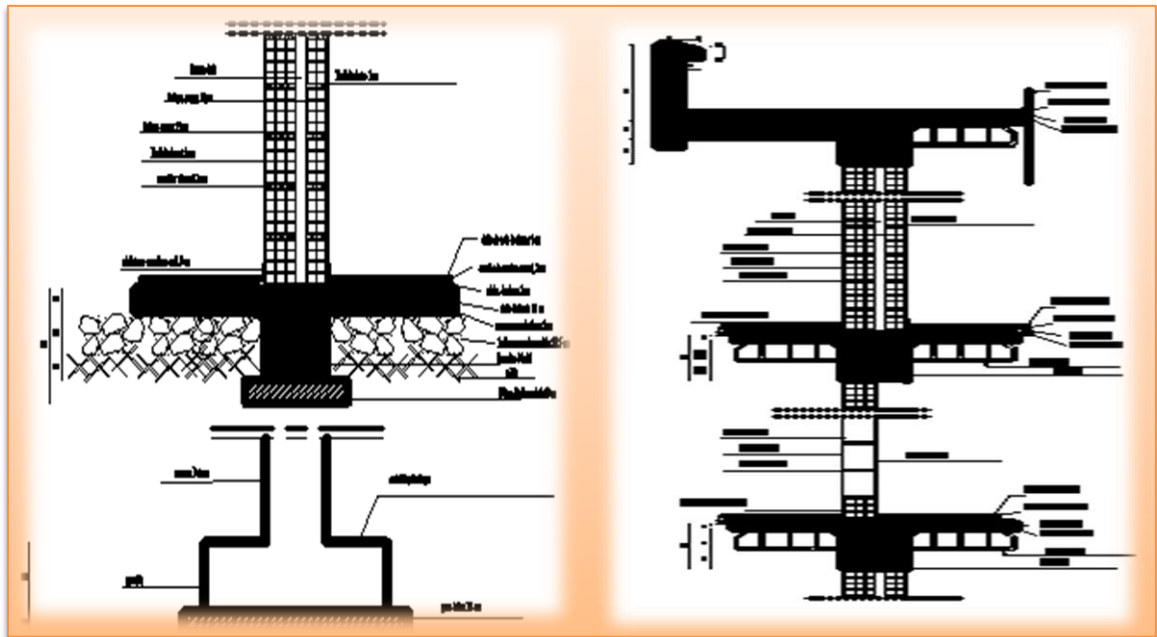


**Figure 19:** Plan premier étage source : bureau d'étude



**Figure 20:** Coupe A-A source : bureau d'étude

#### D. Les détails :



**Figure 21:** Détails constructives du projet source : bureau d'étude

#### E. Caractéristiques constructives du projet :

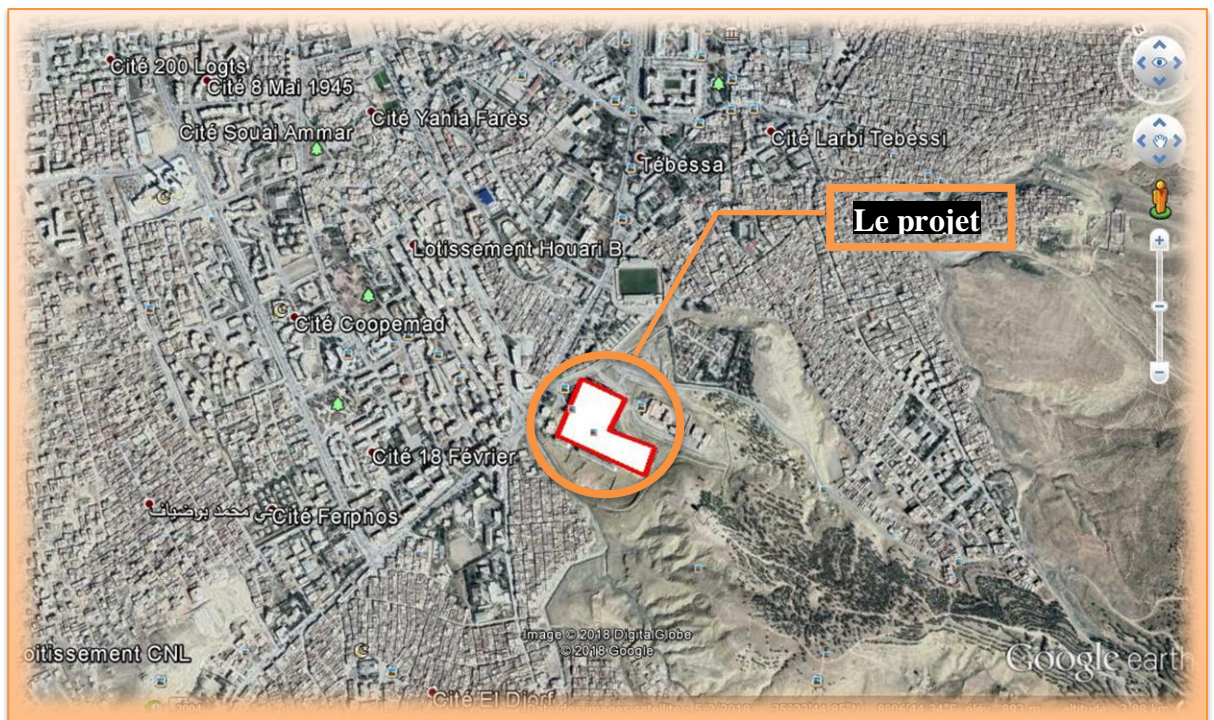
Selon le devis descriptif et les détails d'exécution de ce projet (données de bureau d'étude CHORFI Ahmed), le système constructif du projet est :

- Une structure en poteaux- poutres en béton armé avec un remplissage de briques creuses en terre cuite.
- Les murs extérieurs sont construits par : Enduit ciment 1.5 cm, Briques creuses 15 cm, Lamé d'air de 5 cm, Briques creuses 10 cm, Enduit ciment 1.5 cm
- Les murs intérieurs sont construits par : Enduit ciment 1.5 cm, Briques creuses 15 cm, Enduit ciment 1.5 cm
- Les fondations sont en béton armé.
- Les planchers intermédiaires sont en dalle en BA de 20 cm, Sable sec 1.5 cm, Enduit ciment 1.5cm, Mortier ciment 2 cm, Dalle de sol de 1 cm
- Les ouvertures sont en simple vitrage avec un cadre en bois.

## 2.2 Deuxième échantillon : habitat collectif « Cité AADL »

### 2.2.1 Fiche technique :

- **Le projet** : 500 logements sociaux locatifs -AADL-TEBESSA-
- **Bureau d'étude** : BATIGEC (entreprise des bâtiments industriels et des constructions en génie-civil) Annaba.
- **Cellule barre -D-** (C+7)
- **Type** : F3
- **Surface** : 88 m<sup>2</sup>.
- **Type de structure** : poteau-poutre en béton armé + mur porteur.
- **Niveaux** : 1<sup>er</sup> étage
- **Les pièces** : deux chambres ; séjour ; cuisine ; hall ; S.D.B ; W.C



**Figure 22:** plan de situation source : Google Earth

### 2.2.2 Le dossier d'exécution :

#### A. Le plan de situation :

L'échantillon collectif se trouve dans la cité A.A.D.L dans la partie SUD de la ville de Tébessa.

La distance entre le projet et le centre-ville Tébessa est : 1.2 kilomètre

Altitude : 893 m

Latitude : 8.06°

## B. Plan de masse

Il s'agit du 22 bloc organisé en barres linéaires allongées du Sud au Nord-ouest. Chaque bloc est constitué de RDC désigné au commerce, les étages sont destinés à l'hébergement du 1<sup>er</sup> étage jusqu'au 7<sup>ème</sup> étage.

En plus des blocs résidentiels, le plan de masse est composé par des espaces extérieurs de regroupement et de repos (les aires de stationnement ; aires de jeux...).

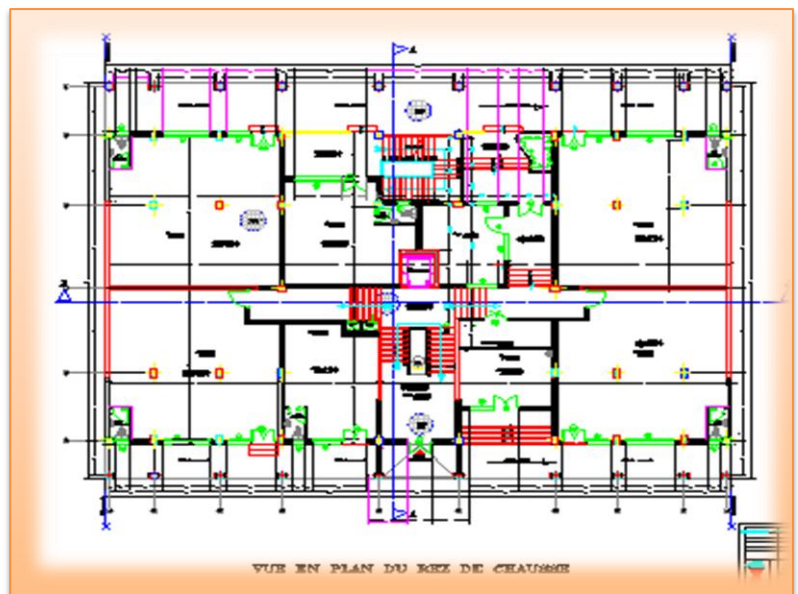


**Figure 23:** plan de masse source : Google Earth.

## C. Les différents plans :

### Plan R.D.C :

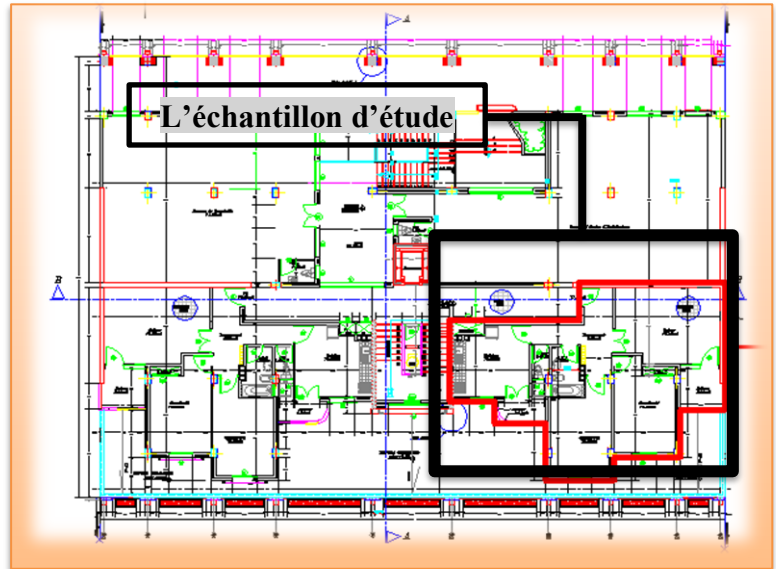
Distingue au commerce, il contient sept locaux commerciaux et des espaces techniques (logement gardien et locale d'électricité).



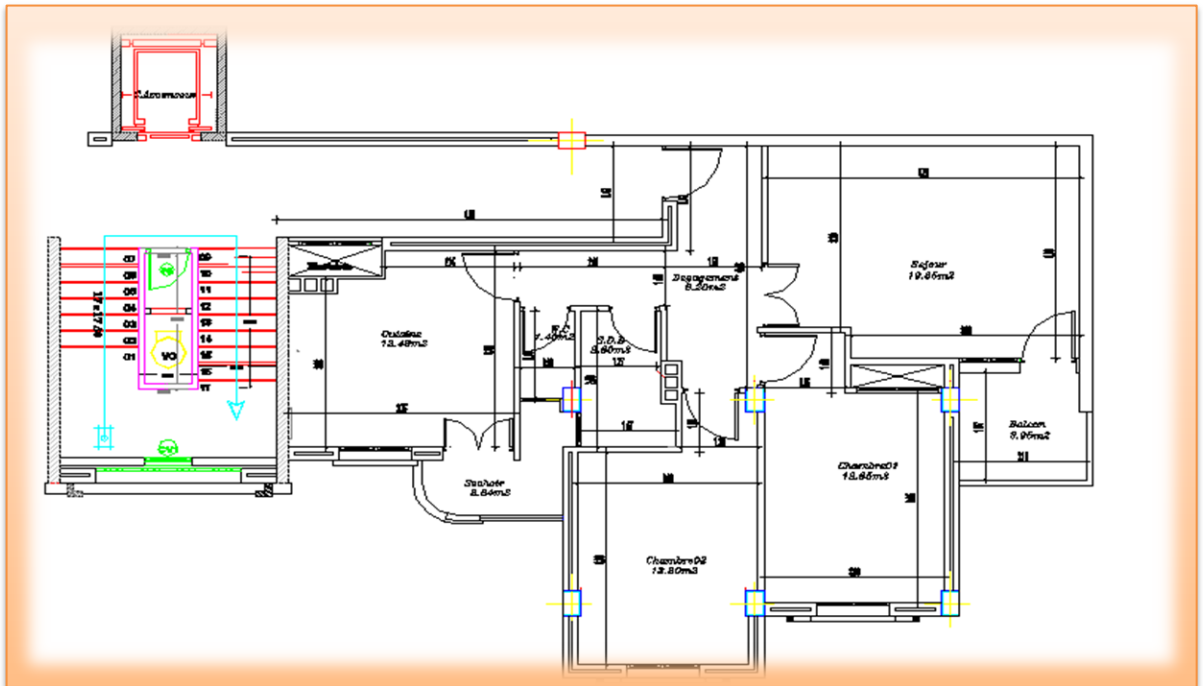
**Figure 24:** Plan du premier étage source : bureau d'étude.

**Plan du 1er étage :**

Contient deux appartements F3 et deux bureaux ; l'échantillon qui nous avons choisi est situé dans cet étage.



**Figure 25:** l'échantillon d'étude source : bureau d'étude

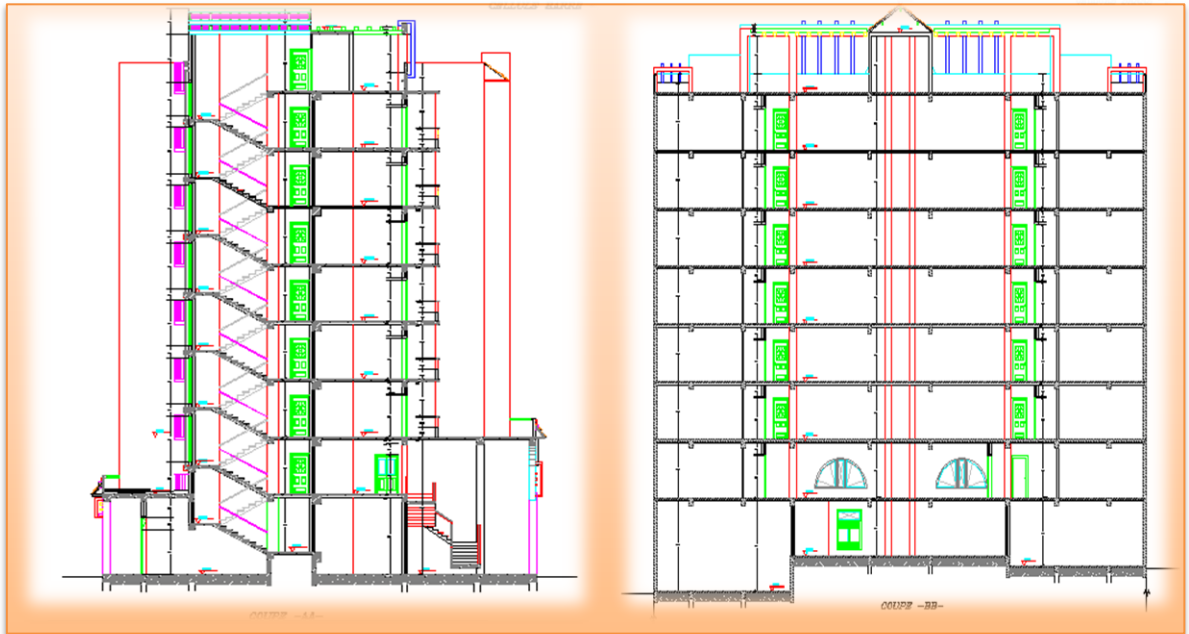
**D. Plan de l'échantillon :**

**Figure 26:** plan du deuxième échantillon source : bureau d'étude

**Niveaux :** 1<sup>er</sup> étage

**Les pièces :** deux chambres ; séjour ; cuisine ; hall ; S.D.B ; W.C.

**L'orientation :** Nord-est



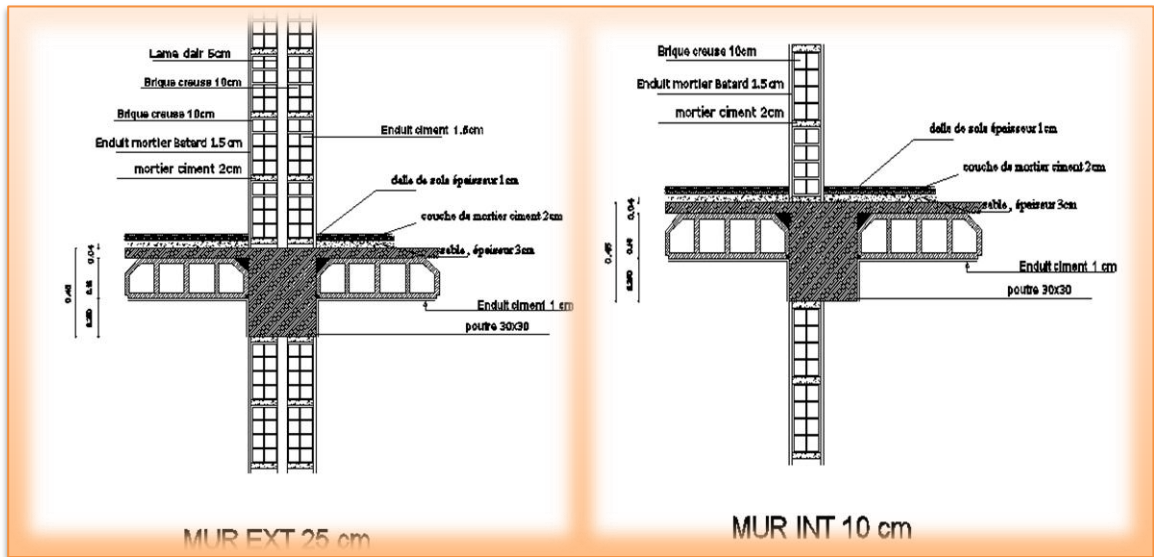
**Figure 27:** les coupes source : bureau d'étude



**Figure 28:** les façades source : bureau d'étude

- Le bloc D se compose par huit étages, le rez-de-chaussée est réservé pour la fonction commerce, leur hauteur (4.10m), et les autres sont des habitats collectifs type F3 et F4 leur hauteur (3.06 m) ; donc la hauteur totale du bloc est 27.54 m.
- Les façades sont orientées aux bonnes orientations (Nord-est et Sud-ouest), mais la surface totale des ouvertures occupe la plupart de la façade qui résulte l'augmentation des ponts thermiques.

### E. Les détails:



**Figure 29:** Détails constructifs du projet source : bureau d'étude

### F. Caractéristiques constructives du projet :

Selon le devis descriptif et les détails d'exécution de ce projet (données par BATIGEC (entreprise des bâtiments industriels et des constructions en génie-civil.)), le système constructif du projet est :

- Une structure en poteaux- poutres en béton armé avec un remplissage de briques creuses en terre cuite.
- Les murs extérieurs sont construits par Enduit ciment 1.5 cm, Briques creuses 10 cm, Lame d'aire de 5 cm, Briques creuse 10 cm, Enduit ciment 1.5 cm.
- Les murs intérieurs sont construits par Enduit ciment 1.5 cm, Briques creuses 10 cm, Enduit ciment 1.5 cm.
- Les murs Voile sont construits par Enduit ciment 1.5 cm, Mur en BA 20 cm, Enduit ciment 1.5 cm.
- Les fondations sont en béton armé.
- Les planchers intermédiaires sont en dalle en BA de 20 cm, Sable sec 1.5 cm, Enduit ciment 1.5cm, Mortier ciment 2 cm, Dalle de sol de 1 cm.
- Les ouvertures sont en simple vitrage avec un cadre en bois.

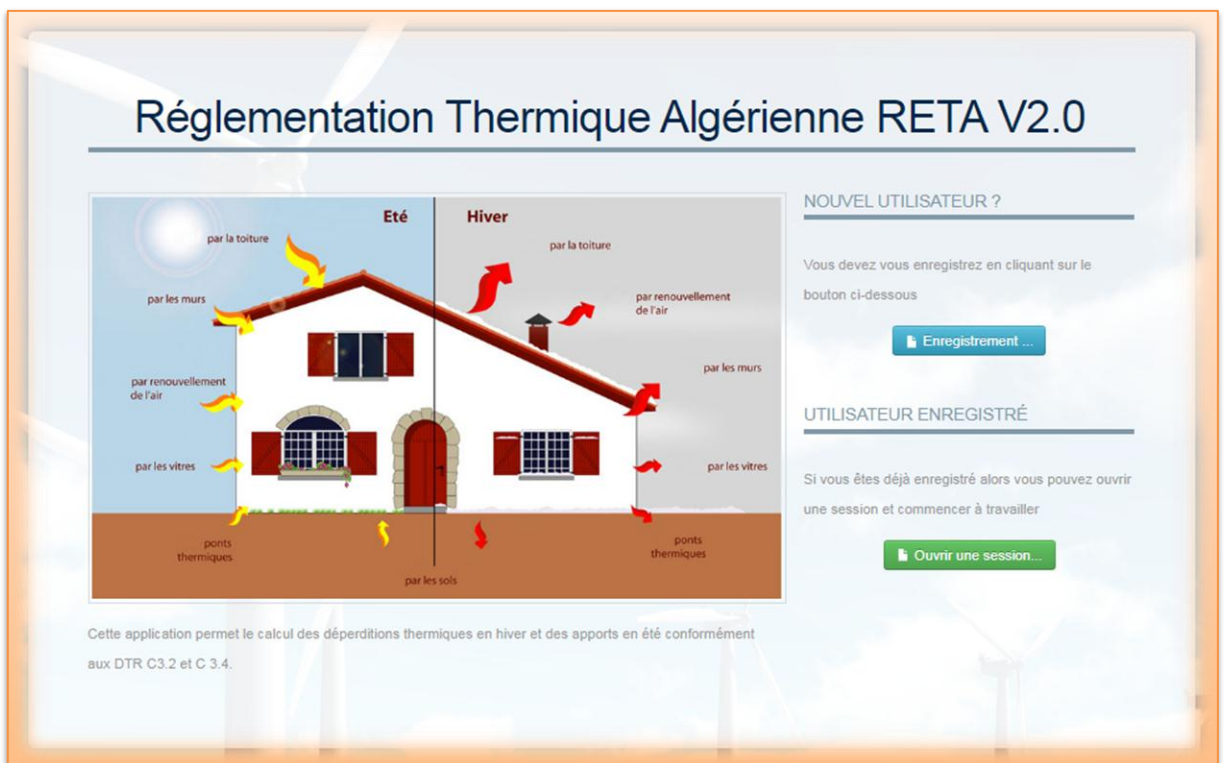


### 3 Présentation de logiciel de simulation RETA :<sup>2</sup>

✚ Profitant de l'expérience acquise dans le cadre du premier projet, l'équipe du CDER a développé une application baptisée RETA - Réglementation Thermique Algérienne en 2014. L'application est un logiciel libre d'accès qui se présente sous forme d'interface graphique accessible via l'adresse web (<http://reta.cder.dz>).

✚ L'application, qui se veut être un outil d'aide pour les intervenants dans le domaine de la construction, présente à l'utilisateur une interface ergonomique et facile d'utilisation lui permettant de décrire les différents composants d'un bâtiment et d'effectuer les calculs thermiques nécessaires afin de vérifier la conformité du projet vis-à-vis de la réglementation thermique algérienne (DTR C3-2 et DTR C3-4).

✚ Comme tout logiciel, l'application RETA sert à éviter à l'utilisateur un calcul fastidieux pouvant engendrer à la fois des erreurs de calcul et une perte de temps.



**Figure 30:**L'application RETA source : <http://reta.cder.dz>

<sup>2</sup> Le guide d'application RETA : <http://reta.cder.dz> consulter le : 15/04/2018

**Conclusion :**

D'après l'analyse climatique, Nous arrivons au résultat que les caractéristiques climatiques de la zone d'étude ou la région de Tébessa sont dominées par un climat de hautes plaines telliennes, caractérisés par un régime continental et la majeure partie de la région appartient à la zone de tendance aride à semi- aride.

L'analyse bioclimatique a permet de faire sortir avec des spécificités climatiques de la région poussent l'architecte à prendre en considération des solutions bioclimatiques pendant la création de son œuvre architectural.

La présentation du projet "les deux échantillons " en termes de situation géographique et les caractéristiques constructives nous amènent à poser la question sur le rendement de ces habitations sur la consommation énergétique.

Enfin dans le cadre de ses activités de recherche, l'équipe bioclimatique du Centre de Développement des Energies Renouvelables a développé une application 'RETA' qui permet de décrire les différents composants d'un bâtiment et d'effectuer les calculs thermiques nécessaires afin de vérifier la conformité d'un projet de construction vis-à-vis de la réglementation thermique algérienne.

# **CHAPITRE IV**

## **Calcul des déperditions calorifiques**

## **Introduction**

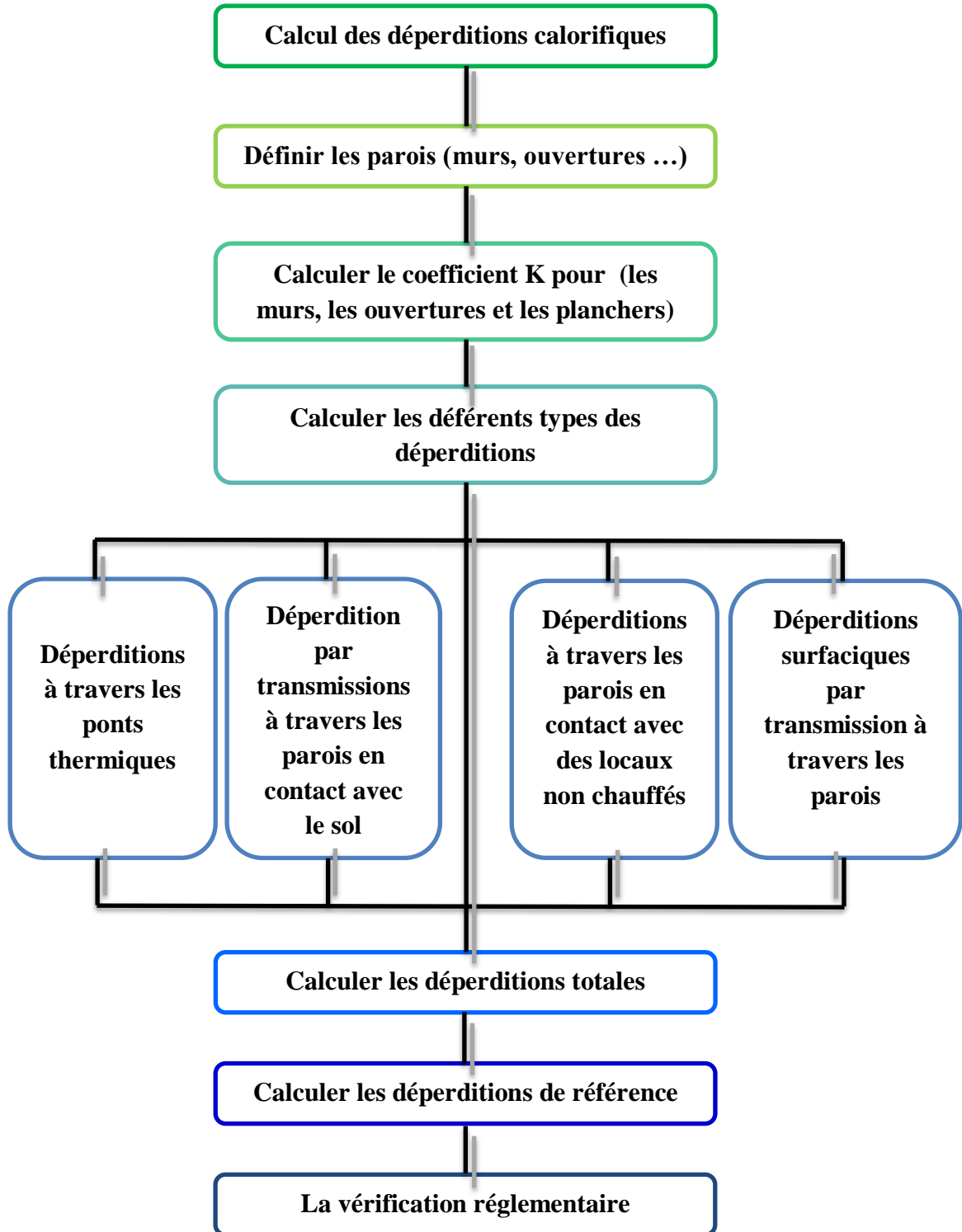
Le Document Technique Règlementaire (DTR) s'applique exclusivement aux bâtiments à usage d'habitation, il est pour objet de fixer les méthodes de :

- Détermination des déperditions calorifiques des bâtiments
- Vérification de la conformité des bâtiments à la réglementation thermique
- Conception thermique des bâtiments

Les déperditions calorifiques sont égales au flux de chaleur sortant d'un local ou d'un groupe de locaux par transmission de chaleur à travers les parois et par renouvellement d'air, pour un degré d'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur. Elles s'expriment en watts par degrés Celsius (W/C°)

Donc dans ce chapitre en calculant les déperditions calorifiques par la méthode proposée par le CNERIB (Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment) pour les deux échantillons. Puis on a vérifié si ces derniers respectent la réglementation ou non.

## I. Méthodologie de calcul des déperditions calorifiques :



**Figure 31 :** les étapes du calcul des déperditions calorifiques source : l'auteur

II. Premier Echantillon : Cas de maison individuelle

1 La première étape : la définition des parois

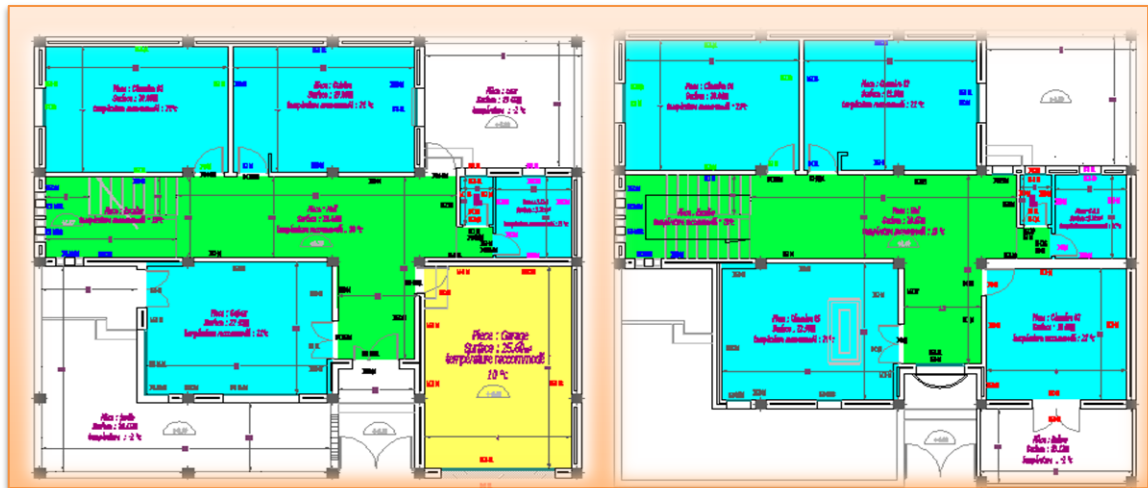


Figure 32: les plans d'échantillon individuel source: l'auteur

La lecture des données est établie par une méthode lesquelles : les parois extérieures et intérieures, les ouvertures portes et fenêtres sont nommée par différentes symboles (Mur ext1; Mur inr2;f1;p2....etc.) ; Ainsi que les pièces où ils ont la même température ont les mêmes couleurs.

Les pièces principaux 21°C  locaux non chauffé 10°C  circulation 18°C

Deuxième étape : Calcule des coefficients de transmission surfaciques (K)

A. Les parois

Le mur extérieur

Calcule du coefficient K d'un mur extérieur qui se compose d'un doublage en briques, d'une lame d'air, enduit aux deux faces.

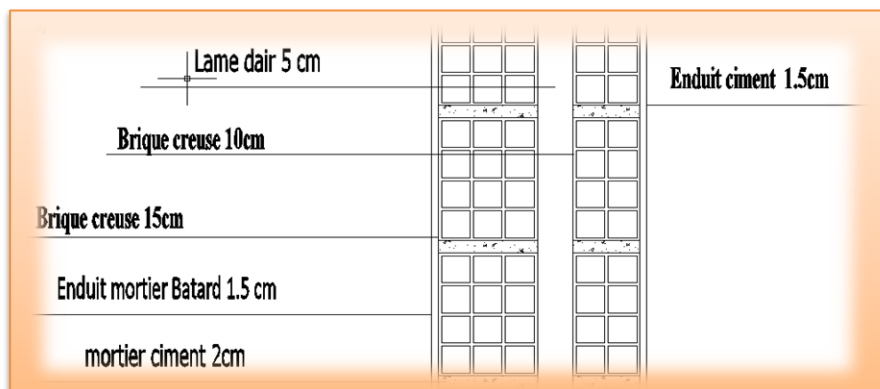


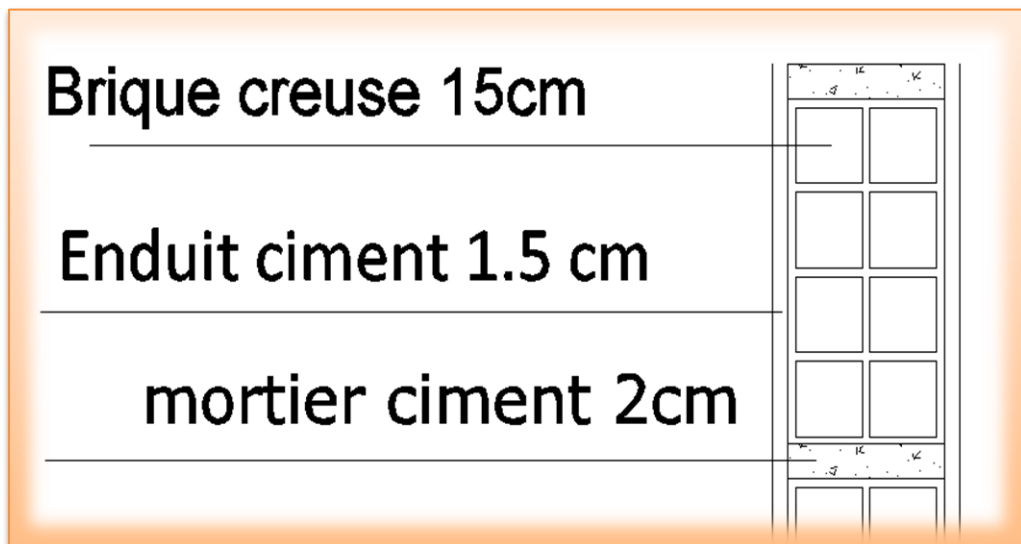
Figure 33 : les composants d'un mur extérieur source : bureau d'étude

- Enduit ciment :  $e_1 = 1.5 \text{ cm}$  ;  $\lambda_1 = 1.4$ .... voir (annexe02)
- Briques creuses :  $e_2 = 10 \text{ cm}$  ;  $r_2 = 0.20$  ... voir (annexe02)
- lame d'air :  $e_3 = 5 \text{ cm}$  ;  $r_3 = 0.16$  ..... voir (tableau03)
- Briques creuse :  $e_4 = 15 \text{ cm}$  ;  $r_4 = 0.30$  ... voir (annexe02)
- Enduit ciment :  $e_5 = 1.5 \text{ cm}$  ;  $\lambda_5 = 1.4$  ... voir (annexe02)
- $r = e / \lambda$
- $r_1 = 0.011$  ;  $r_2 = 0.2$  ;  $r_3 = 0.16$  ;  $r_4 = 0.30$  ;  $r_5 = 0.011$
- $\sum r^1 + r^2 + r^3 + r^4 + r^5 = 0.682$ .....  $\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} = 0.17$  ... voir (tableau02)
- $k = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \sum r} = 1/0.852 = 1.17 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{°C)}$

**Le mur intérieur**

Calcule du coefficient K d'un mur Intérieure composé d'une paroi en brique et deux faces d'enduits.

- Enduit ciment :  $e_1 = 1.5 \text{ cm}$  ;  $\lambda = 1.4$  ;  $r_1 = 0.011$ .... voir (annexe02)
- Briques creuses :  $e_2 = 15 \text{ cm}$  ;  $r_2 = 0.3$  ..... voir (annexe02)
- Enduit ciment :  $e_3 = 1.5 \text{ cm}$  ;  $\lambda_3 = 1.4$  ;  $r_3 = 0.011$ ... voir (annexe02)
- $\sum r^1 + r^2 + r^3 = 0.322$  .....  $\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} = 0.22$  ..... voir (tableau02)
- $k = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \sum r} = 1/0.542 = 1.84 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{°C)}$



**Figure 34 :** les composants d'un mur intérieur source : bureau d'étude

**B. Les planchers**

**✚ Plancher-sol**

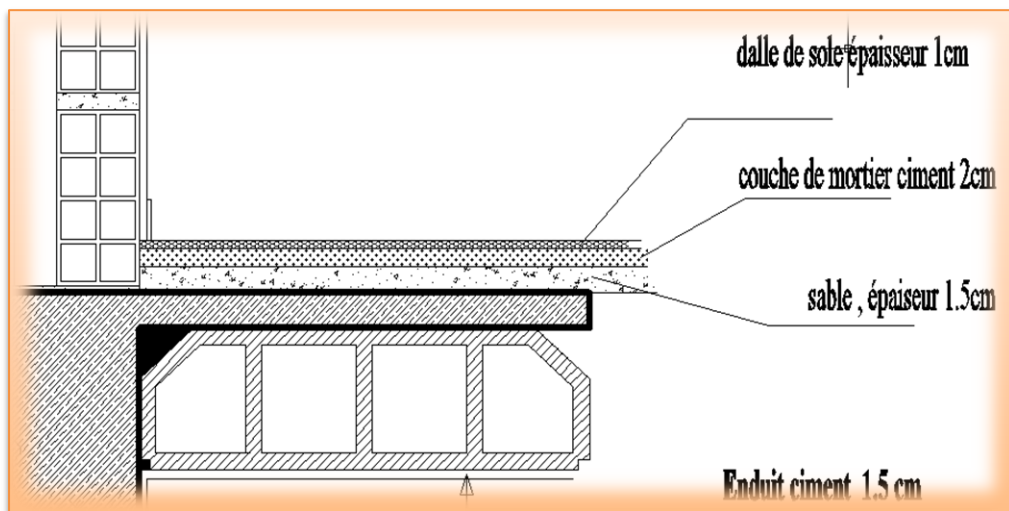
Dans notre cas il existe deux types des planchers sol selon la hauteur Z. les valeurs du coefficient K sont donnée dans le DTR. ... **Voir (tableau06)**

Premier cas : Z= -0.34 cm    donc : K plancher sol garage = **1.75 (W/m<sup>2</sup>. °C)**

Deuxième cas : Z= 0.00 cm    donc : K plancher sol pièces = **2.10 (W/m<sup>2</sup>. °C)**

**✚ Plancher intermédiaire**

La dalle intermédiaire se compose de cinq couches : une dalle en B.A ; sable sec ; mortier de ciment pour le calage de la couche du dalle de sole et une couche comme enduit da partie extérieur.



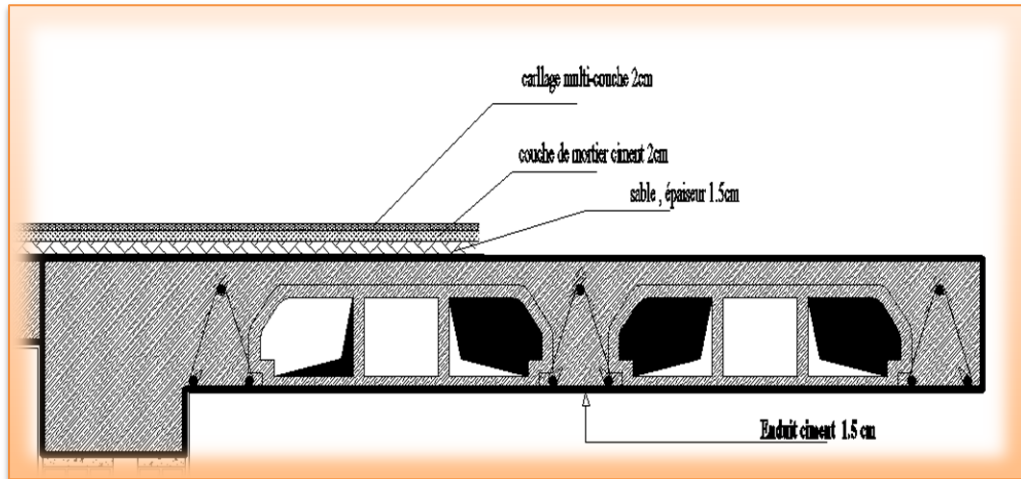
**Figure 35 :** les composants d'un plancher intermédiaire source : bureau d'étude

- Enduit ciment : e1 = 1.5cm ; λ1 = 1.4 ..... **voir (annexe02)**
- La dalle en BA : e2 = 20 cm ; λ2 = 1.45 ..... **voir (annexe02)**
- Sable sec : e3 = 1.5 cm ; λ3 = 0.6 ..... **voir (annexe02)**
- Mortier ciment : e4 = 2 cm ; λ4 = 1.4.....**voir (annexe02)**
- Dalle de sol : e5 = 1 cm ; λ5 = 3 .....**voir (annexe02)**
- r1 = 0.137 ; r2 = 0.025 ; r3 = 0.0107 ; r4 = 0.014 ; r5 = 0.003
- r5= e5/ λ5 = 0.01 / 3.....
- $\sum r^1 + r^2 + r^3 + r^4 + r^5 = 0.189$  .....  $\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} = 0.34$ ..... **voir (tableau02)**
- $k = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \sum r} = 1/0.529 =$  **1.89 (W/m<sup>2</sup>. °C)**



**✚ Plancher terrasse**

La dalle de terrasse se compose aussi de 5 couches : une dalle en B.A ; sable sec ; mortier de ciment pour le calage de la couche de la dalle de carrelage et une couche comme enduit da partie extérieure.



**Figure 36 :** les composants d'un plancher terrasse source : bureau d'étude

- Enduit ciment :  $e_1 = 1.5\text{cm}$  ;  $\lambda_1 = 1.4$  ..... voir (annexe02)
- La dalle en BA :  $e_2 = 20\text{ cm}$  ;  $\lambda_2 = 1.45$  ..... voir (annexe02)
- Sable sec :  $e_3 = 1.5\text{ cm}$  ;  $\lambda_3 = 0.6$  ..... voir (annexe02)
- Mortier ciment :  $e_4 = 2\text{ cm}$  ;  $\lambda_4 = 1.4$ ..... voir (annexe02)
- Carrelage multi couche :  $e_5 = 2\text{ cm}$  ;  $\lambda_5 = 3$  ..... voir (annexe02)
- $r_1 = 0.137$  ;  $r_2 = 0.025$  ;  $r_3 = 0.0107$  ;  $r_4 = 0.014$  ;  $r_5 = 0.006$
- $\sum r^1 + r^2 + r^3 + r^4 + r^5 = 0.192$  ;  $\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} = 0.22$  ..... voir (tableau02)
- $k = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \sum r} = 1/0.412 = 2.42 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{°C)}$

Paroi	Mur extérieur	Mur intérieur	Plancher sol	Plancher intermédiaire	Plancher terrasse
K(W/m <sup>2</sup> .°C)	1.17	1.85	1.75	1.89	2.42

**Tableau 7:** résultat du coefficient K source : l'auteur

**C. Les ouvertures**

✚ **Les portes :** ..... Voir (tebleau04)

- Portes (garage en métal opaque, balcon, salon vers jardin) : **k =5.8 (W/m². °C)**
- Porte Salon vers couloire : **k = 2.7 (W/m². °C)**
- Porte garage vers intérieure ; **K= 2 (W/m². °C)**
- Portes chambres ; Porte d'entrée, WC ; S.D.B : **k = 3.5 (W/m². °C)**
- Porte cuisine : **k = 2.4 (W/m². °C)**
- Porte hall ver cour : **k = 4.5 (W/m². °C)**

✚ **Les fenêtres :** ..... Voir (tebleau05)

- Fenêtre (séjour ; S.D.B et W.C) : **k =5.8 (W/m². °C)**
- Fenêtre (cuisine, chambres, escalier) : **k =3.0 (W/m². °C)**

**2 Calcule des Tau pour les parois en contact avec les locaux non chauffé**

Pour les parois en contact avec les locaux non chauffé il faut prendre en considération un coefficient tau ; il est définir par la méthode suivante :

Une paroi est dite « isolée » si son coefficient K est inférieur ou égal à 1.2 W/m². °C). « Non isolée » si son coefficient K est supérieur à 1.2 W/m². °C).

- Cas des locaux tertiaire (à usage commerciale, artisanale, usage de bureaux) les valeurs de Tau sont donner dans le tableau suivant :
- Cas d'un bâtiment adjacent : on prendre Tau =0.9

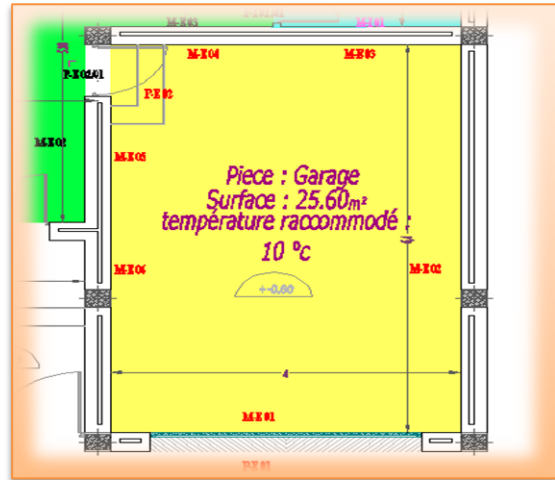
Parois extérieures des locaux tertiaires	Parois séparant les locaux tertiaires des logements	Valeur de Tau
Isolées	Non isolées	0,30
	Isolées	0,50
Non Isolées	Non isolées	0,40
	Isolées	0,60

**Tableau 8 :** les valeurs de Tau source: DTR

### 3 Calcule des déperditions

On prend la pièce (Garage) pour présenter la méthode de calcul :

- $D_s (w) = k \cdot S_{net}$
- $D_{sol} (w) = K_s \cdot S_{net}$
- $\sum D(W) = \sum D_s + \sum D_{sol} + \sum D_{lnc}$
- $D_{Ln} = 0,2 * \sum D$
- $D_{Ti} = \sum D + D_{lnc}$



✚ La méthode de calcul :

Figure 37 : plan garage source : l'auteur

ETAGE : R.D.C															
PIECE : GARAGE															
Abréviation	L (m)	l (m)²	H (m)	S (m²)	S net (m²)	K (w/m²c°)	Ks (w/m²c°)	Tau	Δ t	Ds (w/c°)	D sol (w/c°)	D lnc (w/c°)	Σ D(W/c°)	D Ln	D Ti
M-E 01	4,00	/	3,20	12,80	4,12	1,17	/	0,50	/	/	/	2,41			
P-E 01	3,10	/	2,80	8,68	8,68	4,80	/	0,50	/	/	/	20,83			
M-E 02	/	6,40	3,20	20,48	20,48	1,17	/	0,50	/	/	/	11,98			
M-E 03	2,15	/	3,20	6,88	6,88	1,17	/	0,50	/	/	/	4,02			
M-E 04	1,85	/	3,20	5,92	5,92	1,17	/	0,50	/	/	/	3,46			
M-E05	/	2,95	3,20	9,44	7,57	1,17	/	0,50	/	/	/	4,43			
P-I 01	/	0,85	2,20	1,87	1,87	2,00	/	0,50	/	/	/	1,87			
M-E 06	/	3,45	3,20	11,04	11,04	1,17	/	0,50	/	/	/	6,46			
Pl-cou	4,00	6,40	/	25,60	25,60	/	1,75	0,50	/	/	22,40	/			
Pl-tab 01	4,00	4,30	/	17,20	17,20	1,89	/	0,50	/	/	/	16,25			
Pl-tab 02	4,00	2,10	/	8,40	8,40	2,42	/	0,50	/	/	/	10,16			
												104,29	20,85717	125,14	

Tableau 9 : calcul des déperditions du garage source : l'auteur

✚ Les déperditions des autres pièces : ..... voir (annexe03)

La piece	Garage	Séjour	Cuisine	Chambre 01	SDB 01	WC 01	Hall 01	Escalier 01
DTi (W/°C)	125.14	238.73	197.49	194.69	68.86	37.42	285.12	101.09
La piece	Chambre 02	Chambre 03	Chambre 04	Chambre 05	SDB 02	WC 02	Hall 02	Escalier 02
DTi (W/°C)	170.32	203.11	202.15	167.31	74.25	30.88	333.55	105.01

Tableau 10 : les déperditions totales da la maison source : l'auteur

**4 VERIFICATION ET DEPERDITIONS DE REFERENCE :**

Les déperditions par transmission DT du logement doivent vérifier ... Voir (tableau 01)

$$DT \leq 1.05 * Dréf \quad (W/^{\circ}C)$$

$$Dréf = a * S1 + b * S2 + c * S3 + d * S4 + e * S5 \quad (W/^{\circ}C)$$

On prend la pièce (Garage) pour présenter la méthode de calcul

**D réf (garage)**

**Donc :**

- $Dréf(garage)=(1.10*25.6)+(2.40*25.6)+(1.20*56.01)+(3.50*10.55)+(4.50*0)=193.73 \text{ (W/^{\circ}C)}$
- $DT(garage) \leq 1.05 * Dréf (garage) \text{ ??? ----- } DT(garage) \leq 1.05 * 193.73$
- $DT(garage) \leq 203.41 \text{ (W/^{\circ}C) ----- } 114.82 \leq 203.41 \text{ .... } \boxed{\text{Oui conforme}}$

**✚ Les surfaces nécessaires pour le calcul déperditions de référence dès l'autre pièce :**

Pièces	surface de toiture S1 (m²)	surface de plancher S2 (m²)	surface des murs S3 (m²)	surface des portes S4 (m²)	surface des fenêtres S5 (m²)
Garage	25.6	25.6	56.01	10.55	0
Séjour	20.58	20.58	39.34	4.44	7.28
Cuisine	19.80	19.80	47.52	1.87	1.80
Chambre 01	20.00	20.00	47.81	1.87	1.80
SDB 01	5.23	5.23	24.41	1.54	0.36
WC 01	1.35	1.35	11.83	1.54	0.36
Hall 01	26.45	26.45	56.3	16.06	0
Escalier 01	10.20	10.20	24.11	0	2.52
Chambre 02	16.00	16.00	42.91	4.95	1.80
Chambre 03	19.80	19.80	49.41	1.76	1.80
Chambre 04	20.00	20.00	47.92	1.76	1.80
Chambre 05	20.58	20.58	46.31	2.64	2.10
SDB 02	5.23	5.23	24.41	1.54	0.36
WC 02	1.35	1.35	11.83	1.54	0.36
Hall 02	26.45	26.45	56.62	11.33	4.4
Escalier 02	10.20	10.20	24.11	0	2.52

**Tableau 11:** Les surfaces nécessaires pour le calcul déperditions de référence source : l'auteur

✚ La vérification Réglementaire des pièces

Pièces	D Ti(W/°C)	Dréf (W/°C)	Vérification
Garage	114.82	203.41	Conforme
Sejour	238.73	175.915	Non Conforme
Cuisine	197.5	148.02	Non Conforme
Chambre 01	194.69	149.12	Non Conforme
SDB 01	68.86	57.32	Non Conforme
WC 01	37.42	27.23	Non Conforme
Hall 01	285.12	227.16	Non Conforme
Escalier 01	101.09	79.81	Non Conforme
Chambre 02	170.32	131.05	Non Conforme
Chambre 03	203.11	149.99	Non Conforme
Chambre 04	202.15	148.85	Non Conforme
Chambre 05	167.31	150.45	Non Conforme
SDB 02	74.25	57.32	Non Conforme
WC 02	30.88	27.23	Non Conforme
Hall 02	333.55	230.97	Non Conforme
Escalier 02	105.01	79.81	Non Conforme

Tableau 12 : la vérification règlementaire source : l'auter

❖ RESULTAT

D'après le calcul des déperditions de chaque pièce de cet échantillon, on a vérifié les résultats avec la déperdition de référence pour savoir si cet habitat est compatible avec la réglementation ou pas ; donc on a obtenu un résultat que toutes les pièces ne sont pas compatibles selon le réglementaire sauf le garage.

Pourcela, on trouve que ce local témoin choisi ne respecte pas la réglementation thermique.

III. Deuxième Echantillon : Cas de maison collectifs

1 La première étape : la définition des parois

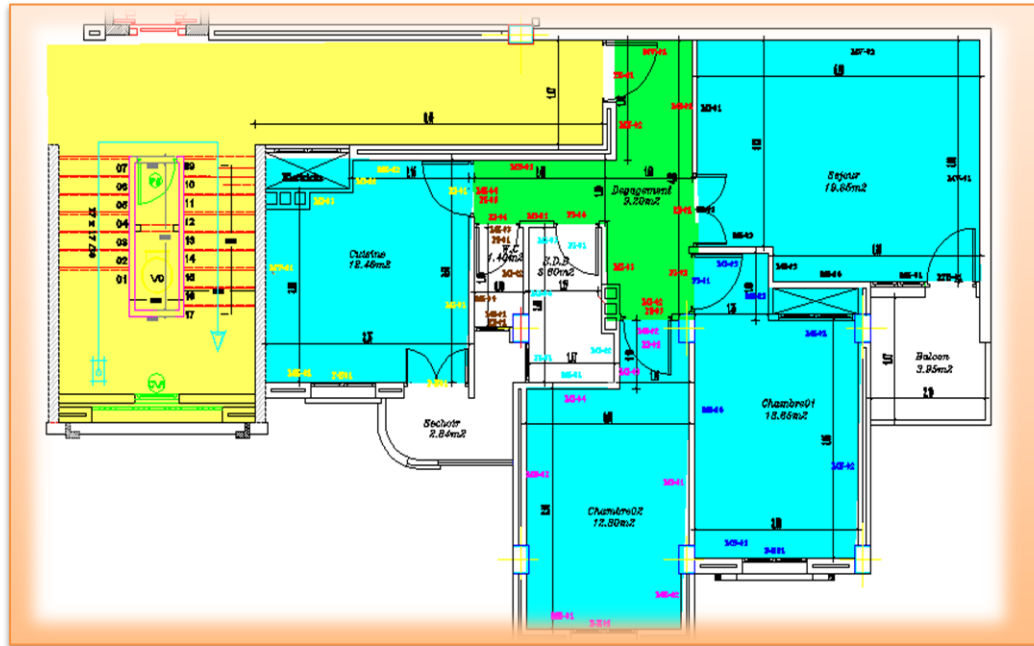


Figure 38 : plan d'échantillon collectif source: l'auteur

Dans cette étape on a effectué la même procédure que nous avons appliquée dans l'échantillon individuel.

Les pièces principaux 21°C  locaux non chauffé 10°C  circulation 18°C

2 Deuxième étape Calcule des coefficients de transmission surfaciques (K)

A. Les parois

✚ Le mur extérieur

Calcul de coefficient K d'un Mur Extérieur qui se compose d'un doublage en briques, d'une lame d'air, enduit aux deux faces.

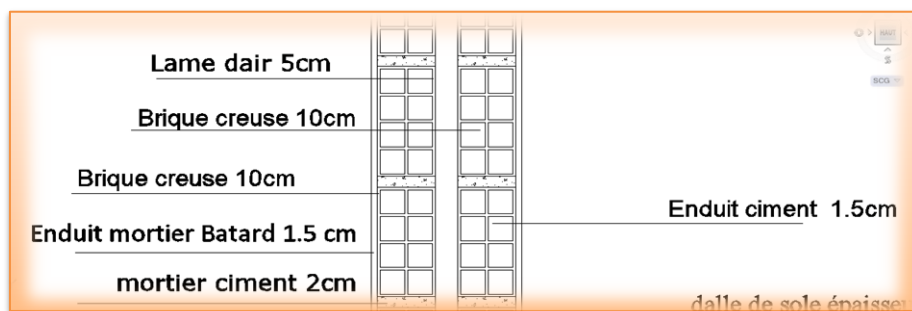


Figure 39: la composition d'un mur extérieur source: bureau d'étude

Enduit ciment :  $e_1 = 1.5 \text{ cm}$  ;  $\lambda_1 = 1.4$  ..... voir (annexe02)

Briques creuses :  $e_2 = 10 \text{ cm}$  ;  $r_2 = 0.20$ .....voir (annexe02)

Lame d'air :  $e_3 = 5 \text{ cm}$  ;  $r_3 = 0.16$  ..... voir (tableau03)

Briques creuse :  $e_4 = 10 \text{ cm}$  ;  $r_4 = 0.20$  .....voir (annexe02)

Enduit ciment:  $e_5 = 1.5 \text{ cm}$  ;  $\lambda_5 = 1.4$ ..... voir (annexe02)

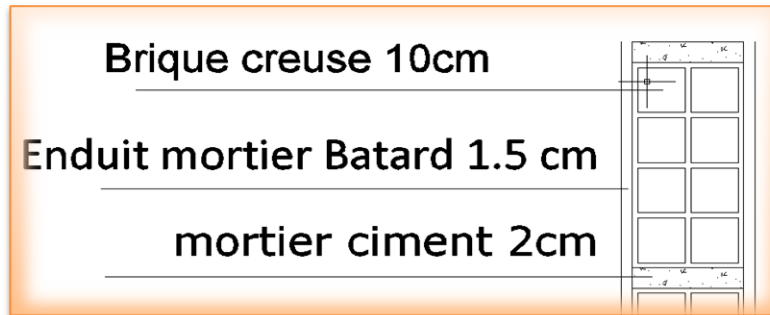
$r_1 = 0.011$  ;  $r_2 = 0.2$  ;  $r_3 = 0.16$  ;  $r_4 = 0.20$  ;  $r_5 = 0.011$

$$\sum r^1 + r^2 + r^3 + r^4 + r^5 = 0.582 \dots\dots\dots \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} = 0.17 \dots\dots\dots \text{voir (tableau02)}$$

$$k = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \sum r} = 1/0.752 = 1.32 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{°C)}$$

**Le mur intérieur**

Calcule du coefficient K d'un Mur Intérieure composé d'une paroi en brique et deux faces d'enduits.

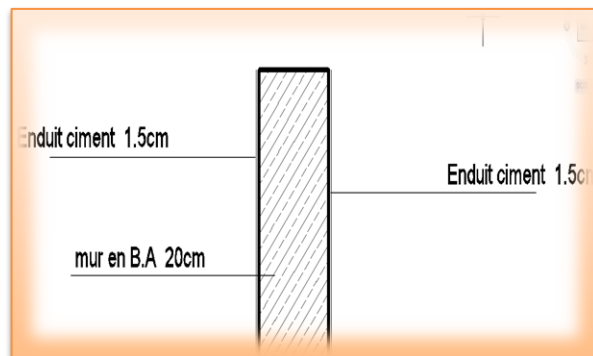


**Figure 40 :** la composition d'un mur intérieur source : bureau d'étude

- Enduit ciment :  $e = 1.5 \text{ cm}$  ;  $\lambda = 1.4$  ;  $r_1 = 0.011$  ..... voir (annexe02)
- Briques creuses :  $e = 10 \text{ cm}$  ;  $r_2 = 0.20$  ..... voir (annexe02)
- Enduit ciment :  $1.5 \text{ cm}$  ;  $\lambda = 1.4$  ;  $r_3 = 0.011$  ..... voir (annexe02)
- $\sum r^1 + r^2 + r^3 = 0.222 \dots\dots\dots \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} = 0.22 \dots\dots\dots \text{voir (tableau02)}$
- $k = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \sum r} = 1/0.442 = 2.26 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{°C)}$

**Le mur voile**

Calcule du coefficient K d'un mur Voile composé d'un mur en B.A et deux faces d'enduits.

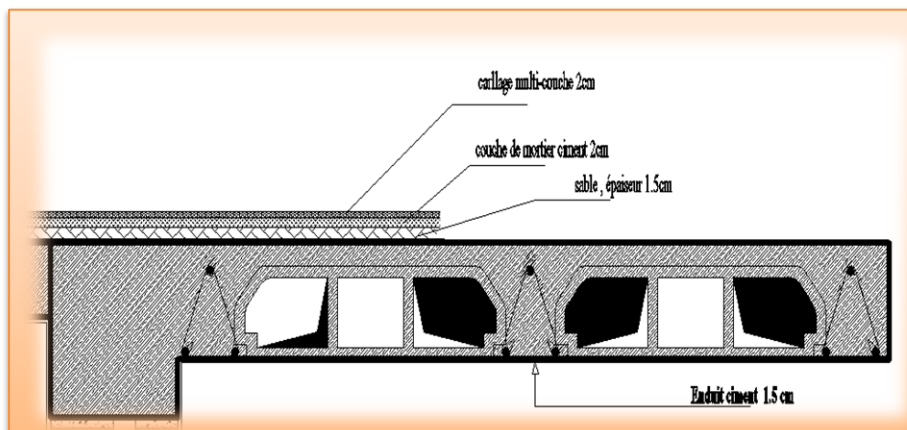


**Figure 41 :** la composition d'un mur voile source : bureau d'étude

- Enduit ciment :  $e = 1.5 \text{ cm}$  ;  $\lambda = 1.4$  ;  $r = 0.0107$  ..... voir (annexe02)
- Mur en BA :  $e = 20 \text{ cm}$  ;  $\lambda = 1.75$  ;  $r = 0.11$  ..... voir (annexe02)
- Enduit ciment :  $1.5 \text{ cm}$  ;  $\lambda = 1.4$  ;  $r = 0.0107$  ..... voir (annexe02)
- $\sum r^1 + r^2 + r^3 = 0.132$  .....  $\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} = 0.22$  ..... voir (tableau02)
- $k = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \sum r} = 1/0.352 = 2.84 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{°C)}$

**B. Le plancher**

La dalle intermédiaire se compose de 5 couches : une dalle en B.A ; sable sec ; mortier de ciment pour le calage de la couche du dalle de sole et une couche comme enduit da partie extérieur.



**Figure 42:** la composition du plancher source: bureau d'étude

- Enduit ciment :  $e_1 = 1.5\text{cm}$  ;  $\lambda_1 = 1.4$  ..... voir (annexe02)
- La dalle en BA :  $e_2 = 20 \text{ cm}$  ;  $\lambda_2 = 1.45$  ..... voir (annexe02)
- Sable sec :  $e_3 = 1.5 \text{ cm}$  ;  $\lambda_3 = 0.6$  ..... voir (annexe02)
- Mortier ciment :  $e_4 = 2 \text{ cm}$  ;  $\lambda_4 = 1.4$  ..... voir (annexe02)
- Dalle de sol :  $e_5 = 1 \text{ cm}$  ;  $\lambda_5 = 3$  ..... voir (annexe02)
- $r_1 = 0.137$  ;  $r_2 = 0.025$  ;  $r_3 = 0.0107$  ;  $r_4 = 0.014$  ;  $r_5 = 0.003$
- $\sum r^1 + r^2 + r^3 + r^4 + r^5 = 0.189$  .....  $\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} = 0.34$  .... voir (tableau02)
- $k = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} + \sum r} = 1/0.529 = 1.89 \text{ (W/m}^2 \cdot \text{°C)}$

Paroi	Mur extérieur	Mur intérieur	Mur Voile	Plancher sol	Plancher toiture
<b>K(W/m<sup>2</sup>.°C)</b>	<b>1.32</b>	<b>2.26</b>	<b>2.84</b>	<b>1.89</b>	<b>1.89</b>

**Tableau 13:** résultat des coefficients K source: l'auteur



C. Les ouvertures

✚ Les portes : ..... Voir (tebleau04)

- Porte d'entrée en bois; cuisine ; chambre ; WC ; S.D.B : **k =3.5 (W/m². °C)**
- Porte salon: **k = 4.5 (W/m². °C)**
- Salon vers balcon : **k = 2.7 (W/m². °C)**
- Porte cuisine vers séchoir : **k = 2.4 (W/m². °C)**

✚ Les Fenêtre : ..... Voir (tebleau05)

- Fenêtre séjour ; chambres ; cuisine : **k =5.0 (W/m². °C)**
- Fenêtres S.D.B et W.C : **k =5.8 (W/m². °C)**

3 Calcul des déperditions

On à prendre l'enveloppe Extérieur

$$D_s (w) = k \cdot S_{net} \dots D_{sol} (w) = K_s \cdot S_{net} \dots \sum D(W) = \sum D_s + \sum D_{sol} + \sum D_{lnc} \dots$$

$$D_{Ln} = 0,2 \cdot \sum D \dots D_{Ti} = \sum D + D_{lnc}$$

Abréviation	L (m)	l (m)2	H (m)	S (m²)	S net(m²)	K (w/m².c°)	Ks (w/m².c°)	Tau	Δt	Ds (w/c°)	D sol(w/c°)	D lnc(w/c°)	∑ D(W/c°)	D Ln	D Ti
M-E01	3,85	/	2,91	11,20	6,76	1,32	/	/	/	8,93	/	/			
F-E01	1,20	/	1,50	1,80	1,80	3,00	/	/	/	5,40	/	/			
P-E01	1,20	/	2,20	2,64	2,64	4,00	/	/	/	10,56	/	/			
M-V01	/	0,90	2,91	2,62	2,62	2,26	/	/	/	5,92	/	/			
M-E02	1,00	/	2,91	2,91	2,52	1,32	/	/	/	3,33	/	/			
F-E02	0,65	/	0,60	0,39	0,39	5,80	/	/	/	2,26	/	/			
M-E03	/	4,90	2,91	14,26	13,87	1,32	/	/	/	18,31	/	/			
F-E03		0,65	0,60	0,39	0,39	5,80	/	/	/	2,26	/	/			
M-E04	2,85	/	2,91	8,29	6,49	1,32	/	/	/	8,57	/	/			
F-E04	1,20	/	1,50	1,80	1,80	3,00	/	/	/	5,40	/	/			
M-E05	/	1,15	2,91	3,35	3,35	1,32	/	/	/	4,42	/	/			
M-E06	3,25	/	2,91	9,46	7,66	1,32	/	/	/	10,11	/	/			
F-E05	1,20	/	1,50	1,80	1,80	3,00	/	/	/	5,40	/	/			
M-E07	/	4,20	2,91	12,22	12,22	1,32	/	/	/	16,13	/	/			
M-E08	2,00	/	2,91	5,82	4,32	1,32	/	/	/	5,70	/	/			
F-E06	1,00	/	1,50	1,50	1,50	3,00	/	/	/	4,50	/	/			
P-E02	0,95	/	2,20	2,09	2,09	5,00	/	/	/	10,45	/	/			
M-V01	/	3,90	2,91	11,35	11,35	2,84	/	/	/	32,23	/	/			
M-V02	5,30	/	2,91	15,42	15,42	2,84	/	0,90	/	/	/	/	39,42		
M-V03	1,65	/	2,91	4,80	4,80	2,84	/	0,90	/	/	/	/	12,27		
M-E09	/	1,70	2,91	4,95	2,75	1,32	/	0,30	/	/	/	/	1,09		
P-E03	/	1,00	2,20	2,20	2,20	2,00	/	0,30	/	/	/	/	1,32		
M-E10	6,20	/	2,91	18,04	18,04	1,32	/	0,30	/	/	/	/	7,14		
M-V04	/	3,70	2,91	10,77	10,77	2,84	/	0,30	/	/	/	/	9,17		
pla-sol	/	/	/	88,00	88,00	1,89	/	0,40	/	/	/	/	66,53		
pla-toit	/	/	/	88,00	88,00	1,89	/	0,90	/	/	/	/	149,69		
													446,51	89,30	535,82

Tableau 14: les déperditions total source : l'auteur

#### 4 Vérification règlementaire

**Dréf (enveloppe extérieur) .....Voir (tableau 01)**

S1 = la surfaces de la toiture = 88.00 m<sup>2</sup>

S2 = surface du plancher bas 88.00 m<sup>2</sup>

S3 = surfaces des murs 122.94 m<sup>2</sup>

S4 = surfaces des portes 6.93 m<sup>2</sup>

S5 = surfaces des fenêtres 7.68 m<sup>2</sup>

Donc :

$Dréf (ENV ext) = (0.85*88)+(2.40*88)+(1.20*122.94)+(3.50*6.93)+(4.50*7.68) = 492.34$   
(W/°C)

$DT (ENV ext) \leq 1.05 * Dréf (ENV ext) \text{ ----- } DT (ENV ext) \leq 1.05 * 492.34$

$DT (ENV ext) \leq 516.96 (W/°C) \text{ ----- } 535.82 \leq 516.96 \text{ ..... } \mathbf{Non\ conforme}$

#### ❖ Resultat

À partir du calcul obtenu des déperditions de l'enveloppe extérieure, on a vérifié les résultats avec les déperditions des références pour savoir si cet habitat est compatible avec la réglementation ou pas. Donc on à remarque qu'ils ne sont pas compatibles avec le réglementaire. Pour cela on trouve que cet échantillon ne respecte pas la réglementation thermique.

#### Conclusion

À travers le résultat du calcul des déperditions calorifique de deux échantillons nous avons préconisé la prise en compte la réglementation thermique. Pour cela on a trouvé que les normes du bâtiment soit collectif ou individuel ne sont pas compatibles avec les normes indiquées aux réglementations thermiques.

Le chapitre prochain est dédié pour :

- Le calcul des déperditions par une méthode différente.
- Une comparaison des résultats obtenus.
- L'évaluation de l'application de simulation approuve par le ministère de l'Énergie algérienne.

# **CHAPITRE V**

**La simulation, analyse et  
interprétation des résultats**

## Introduction

L'analyse thermique par simulation permet d'analyser et d'interpréter les phénomènes thermiques qui se développent simultanément à travers l'enveloppe, en influant sur l'ambiance intérieure, et au cours desquels surviennent des événements thermiques à évolution rapide (régime variable). Elle permet de réunir les critères d'évaluation potentiels pouvant améliorer le confort thermique.

Des nombreux logiciels d'aide à la conception des bâtiments ont été développés pour simuler le comportement thermique de ces derniers en vue d'une meilleure efficacité énergétique.

L'utilisation de ces outils a permis des progrès importants en matière de réduction des consommations énergétiques pour le chauffage et/ou la climatisation des bâtiments.

Nous allons entamer dans ce chapitre des calculs de l'application RETA. Après avoir faire une comparaison entre cette application et les résultats des calculs classiques proposés par le CNERIB (Centre National d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment).

## 1 L'application de logiciel RETA :

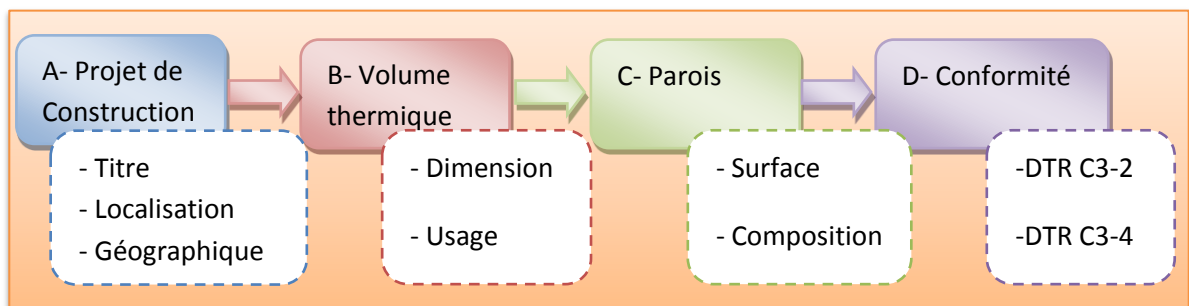
Comme tout logiciel, l'application RETA sert à éviter à l'utilisateur un calcul fastidieux pouvant engendrer à la fois des erreurs de calcul et une perte de temps.<sup>1</sup>

### 1.1 L'ouverture de page d'accueil :

RETA est accessible via le serveur web du CDER sur l'adresse web : <http://reta.cder.dz>, Un enregistrement préalable est requis, L'ambiance générale de l'application est très simple car elle a été conçue pour être intuitive, l'écran d'accueil de l'application présente 3 panneaux :

- Panneau de présentation brève de l'objectif de l'application
- Panneau de démarrage pour créer un projet ou ouvrir un projet existant.
- Panneau d'aide pour consulter l'aide en ligne

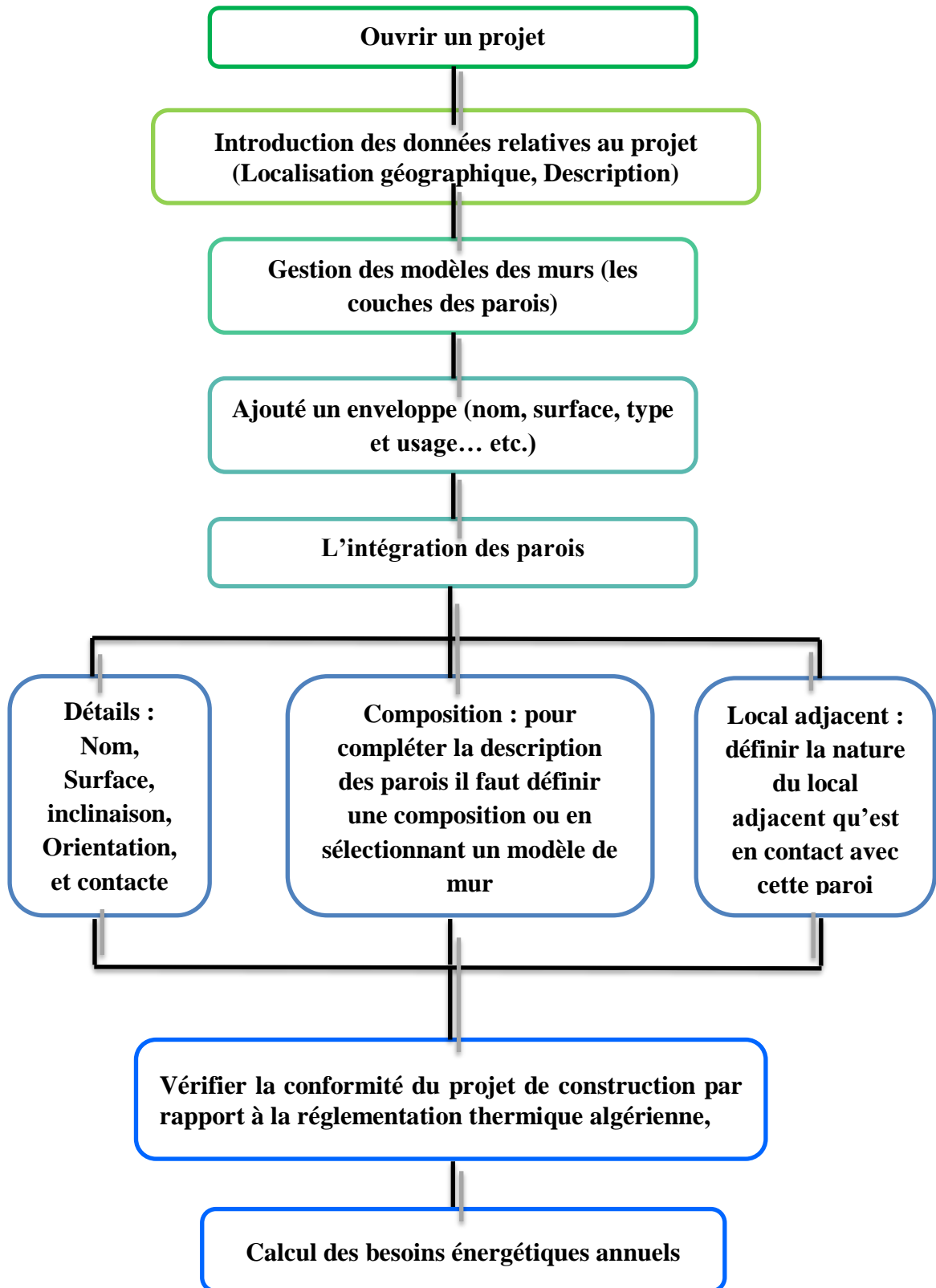
## 2 Méthodologie de la simulation :



**Figure 43:** les étapes de la simulation source : guide d'application

- Données relatives au projet (Localisation géographique, Description)
- Données relatives à l'enveloppe du bâtiment (volume, usage du bâtiment, conditions de confort interne).
- Définition des parois opaques et vitrées (surface nette, orientation, composition, etc.)
- Description du dispositif de renouvellement d'air et de chauffage. Calcul et récupération des résultats.
- Une fois les données introduites, l'application permet de vérifier la conformité du projet de construction par rapport à la réglementation thermique algérienne, et de dimensionner le système de chauffage.

<sup>1</sup> Le guide d'application RETA : <http://reta.cder.dz> consulter le : 15/04/2018



**Figure 44 :** les étapes de l'application TERA source: l'auteur

### 3 Premier échantillon : Cas de maison individuelle

#### 3.1 Introduction des données

Après l'ouverture d'un nouveau projet, la première étape consiste à intégrer les données du cas d'étude, qui est (le titre, l'attitude, l'altitude, la wilaya, site d'implantation, groupes de communes)

**Figure 45:** fenêtre de l'introduction des données source : l'auteur

Nous notons donc qu'il existe trois groupes de communes, donc la zone climatique dans l'été c'est C ; par contre dans DTR il existe deux groupes de communes, donc la zone climatique dans l'été c'est B.

#### 3.2 Gestion des modèles des murs :

Après avoir entré les informations, nous modélisons les murs, les plancher sol et terrasse, donc en insérant les matériaux (les couches) que se compose.

**Figure 46:** fenêtre de la gestion des modèles source : l'auteur

Matériau	Conductivité	Epaisseur	Résistance
Mortier de ciment	1,40 W/m.°C	0,02 m	0,01 m².°C/W
Brique creuse	0,48 W/m.°C	0,15 m	0,31 m².°C/W
Lame d'air pour mur de 24 à 50 mm	0,00 W/m.°C	0,05 m	0,16 m².°C/W
Brique creuse	0,48 W/m.°C	0,10 m	0,21 m².°C/W
Mortier de ciment	1,40 W/m.°C	0,02 m	0,01 m².°C/W
Total		0,33 m	0,70 m².°C/W

Matériau	Conductivité	Epaisseur	Résistance
Mortier de ciment	1,40 W/m.°C	0,02 m	0,01 m².°C/W
Brique creuse	0,48 W/m.°C	0,15 m	0,31 m².°C/W
Mortier de ciment	1,40 W/m.°C	0,02 m	0,01 m².°C/W
Total		0,18 m	0,33 m².°C/W

Matériau	Conductivité	Epaisseur	Résistance
Mortier de ciment	1,40 W/m.°C	0,02 m	0,01 m².°C/W
Entrevous - dalle de compression en béton courant	1,45 W/m.°C	0,20 m	0,14 m².°C/W
Sable sec	0,80 W/m.°C	0,02 m	0,03 m².°C/W
Mortier de ciment	1,40 W/m.°C	0,02 m	0,01 m².°C/W
Granites, porphyres	3,00 W/m.°C	0,01 m	0,00 m².°C/W
Total		0,26 m	0,19 m².°C/W

Matériau	Conductivité	Epaisseur	Résistance
Mortier de ciment	1,40 W/m.°C	0,02 m	0,01 m².°C/W
Entrevous - dalle de compression en béton courant	1,45 W/m.°C	0,20 m	0,14 m².°C/W
Sable sec	0,80 W/m.°C	0,02 m	0,03 m².°C/W
Mortier de ciment	1,40 W/m.°C	0,02 m	0,01 m².°C/W
Granites, porphyres	3,00 W/m.°C	0,01 m	0,00 m².°C/W
Total		0,26 m	0,19 m².°C/W

Figure 47: les composants des modèles source : l'auteur

La liste suivante montrez-nous les modèles que déjà définis :

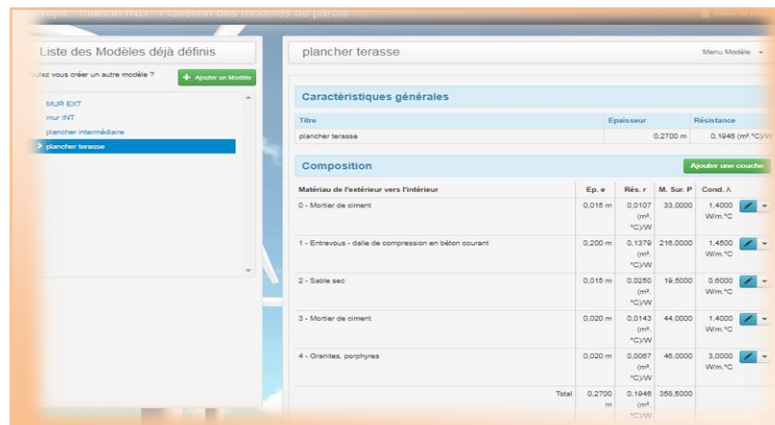
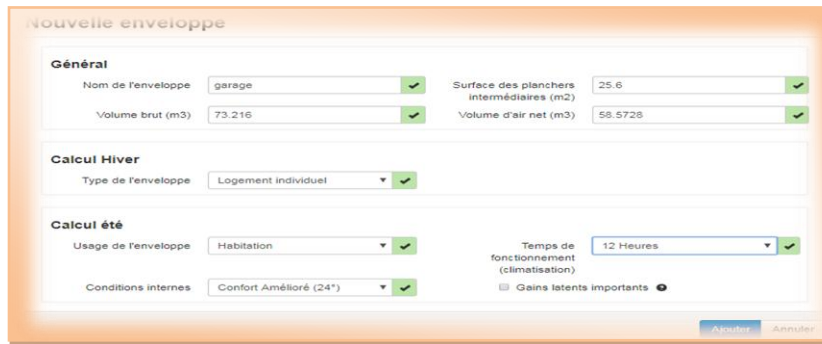


Figure 48: fenêtre des modèles source : l'auteur



### 3.3 Ajouté une enveloppe :

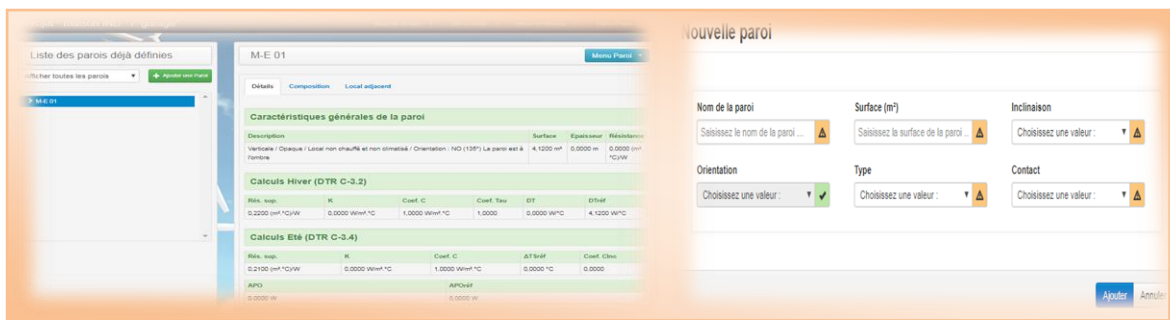
- La deuxième étape consiste à créer une nouvelle enveloppe, donc nous allons entrer toutes les données à cette enveloppe tel que (nom, surface, type et usage... etc.)
- Nous prenons donc le garage comme exemple pour montrer la méthode de l'application RETA



**Figure 49:** fenêtre d'enveloppe source : l'auteur

### 3.4 L'intégration des parois

On a noté que l'application fonctionne uniquement sur l'enveloppe extérieure, nous trouvons dans la colonne de contact (contacte avec l'extérieure, contacte avec local adjacent).



**Figure 50:** Gestion des parois source: l'auteur

### 3.5 La Vérification de la conformité du projet de construction par rapport à la réglementation thermique algérienne :

Nous avons trouvé que la pièce garage est conforme.

maison IND						
Vérification réglementaire						
Conformité DTR		Echanges thermiques par transmission				
Enveloppe	D = Σ DT	Σ Dréf	Vérification C-3.2	A = Σ APO + Σ AV	Aréf = Σ APOréf + Σ AVréf	Vérification C-3.4
garage	116,47	190,06	0,61 <span style="color: green;">✔ Conforme</span>	2 737,61	147,42	19,57 <span style="color: red;">✘ Non conforme</span>

**Figure 51:** fenêtre de conformité source : l'auteur

### 3.6 La vérification Réglementaire des autres pièces :

Pièces	D Ti(W/°C)	Dréf (W/°C)	Vérification
Garage	116.47	190.06	Conforme
Séjour	240.57	162.65	Non Conforme
Cuisine	198.36	139.18	Non Conforme
Chambre 01	147.05	140.26	Conforme
SDB 01	54.32	51.31	Non Conforme
WC 01	37.54	23.21	Non Conforme
Hall 01	198.61	210.29	Conforme
Escalier 01	37.74	47.49	Conforme
Chambre 02	180.09	104.16	Non Conforme
Chambre 03	173.94	118.95	Non Conforme
Chambre 04	172.71	118.04	Non Conforme
Chambre 05	172.51	121.90	Non Conforme
SDB 02	39.74	21.72	Non Conforme
WC 02	67.68	46.22	Non Conforme
Hall 02	90.33	63.27	Non Conforme
Escalier 02	295.30	188.64	Non Conforme

**Tableau 15:** la vérification réglementaire des pièces source; l'auteur

D'après les calculs des déperditions; on a remarqué que les pièces suivantes (garage, chambre 01, hall 01, escalier 01) sont conformes à la réglementation et les autres pièces ne sont pas conforme.

### 3.7 La classe énergétique

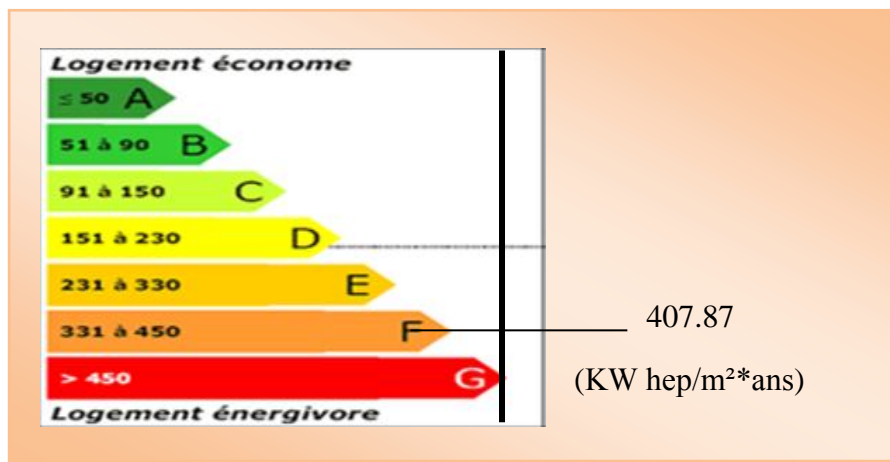
Enveloppe	Besoin annuel de chauffage
garage	2 317.66 [kWh/m²]
séjour	5 184.46 [kWh/m²]
cuisine	4 018.95 [kWh/m²]
chambre 01	2 969.22 [kWh/m²]
S.D.B 01	1 187.28 [kWh/m²]
W.C 01	853.35 [kWh/m²]
hall 01	4 630.04 [kWh/m²]
escalier 01	1 527.50 [kWh/m²]
chambre 02	3 879.23 [kWh/m²]
chambre 03	3 633.62 [kWh/m²]
chambre 04	3 509.21 [kWh/m²]
chambre 05	3 568.93 [kWh/m²]
W.C 02	605.13 [kWh/m²]
S.D.B 02	1 480.84 [kWh/m²]
escalier 02	1 891.90 [kWh/m²]
hall 02	6 744.23 [kWh/m²]

**Figure 52:** les besoins énergétiques annuelle source: RETA

Nous collectons les besoins annuels de chauffage de toutes les pièces donc on trouve (48365.25 (KWh / ans)), Nous divisons par la surface totale les plancher (306m<sup>2</sup>)

$$48365.25 \text{ (KWh / ans)} / 306\text{m}^2 = 158.05 \text{ (kWh/m}^2\text{*ans)}$$

$$158.05 \text{ (kWh/m}^2\text{*ans)} * 2.58 \text{ KWhep}^2 = 407.87 \text{ (KWhep/m}^2\text{*ans)}$$



**Figure 53:** la classe énergétique d'échantillon source : l'auteur

### Résultat :

- Nous avons noté que les résultats de l'application RETA sont très proches des résultats des calculs classiques.
- D'après les calculs des déperditions; on a remarqué que cette échantillon ne respecte pas la Réglementation thermique.
- Après les calculs de besoin annuel de chauffage. La classe de l'échantillon c'est « F », donc l'échantillon est un logement énergivore.

<sup>2</sup> 1KWh = 2.58 KWhep

## 4 Deuxième échantillon : Cas de maison collective

### 4.1 Introduction des données

**Figure 54:** fenêtre d'introduction des données source: l'auteur

On a pris l'enveloppe extérieure du bâtiment, pour présenter la méthode de simulation.

### 4.2 Gestion des modèles des murs, plancher (sol, terrasse)

**Figure 55:** fenêtre de la gestion des modèles source : l'auteur

### 4.3 Ajouté un enveloppe (nom, surface, type et usage... etc.)

**Figure 56:** fenêtre de la gestion des enveloppes source: l'auteur

#### 4.4 L'intégration des parois

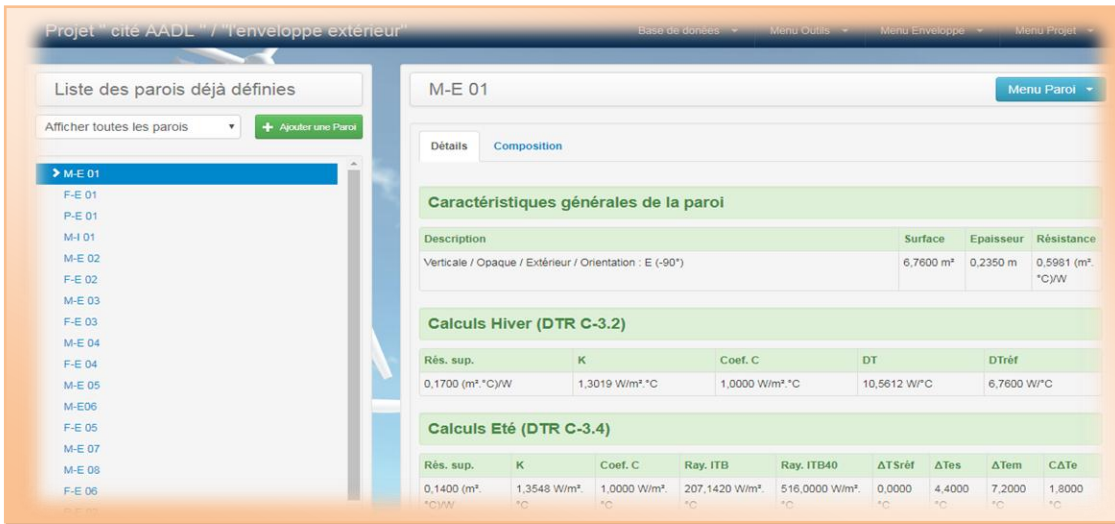


Figure 57: gestion des parois source: l'auteur

#### 4.5 Vérifier la conformité du projet de construction par rapport à la réglementation thermique algérienne



Figure 58: fenêtre de la conformité réglementaire source : l'auteur

#### 4.6 La classe énergétique :

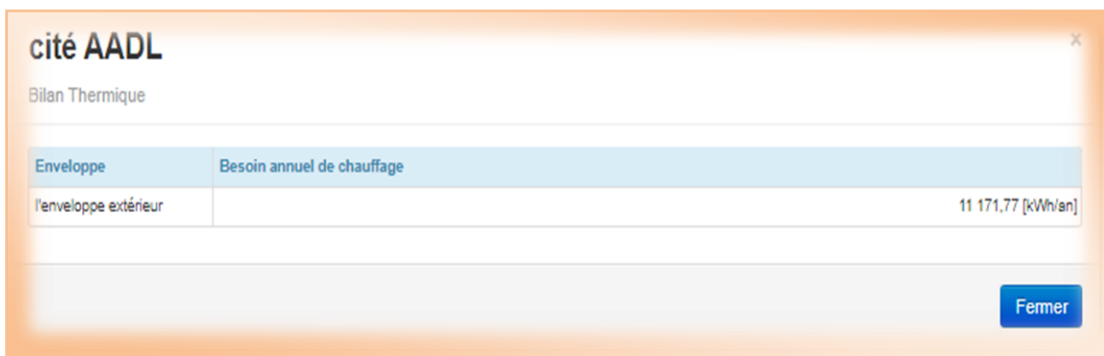
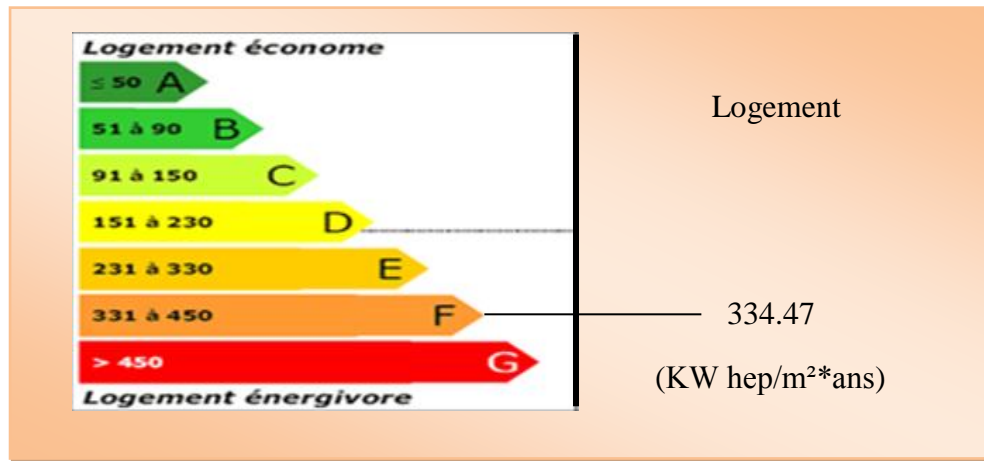


Figure 59: les besoins énergétiques annuelle source: RETA

$$11171.77 \text{ (KWh / ans)} / 88 \text{ m}^2 = 129.64 \text{ (kWh/m}^2\text{*ans)}$$

$$129.64 \text{ (kWh/m}^2\text{*ans)} * 2.58 = 334.47 \text{ (kW hep/m}^2\text{*ans)}$$



**Figure 60:** la classe énergétique du 2 eme échantillon source: l'auteur

### Résultat :

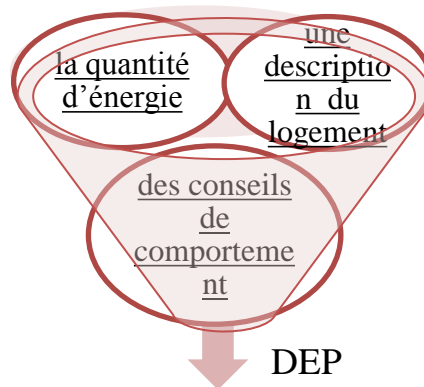
- Nous avons noté que les résultats de l'application RETA sont très proches des résultats des calculs classiques
- D'après les calculs des déperditions; on a remarqué que cette échantillon ne respecte pas la Réglementation thermique
- Après les calculs de besoin annuel de chauffage La classe de l'échantillon c'est « F », donc l'échantillon est un logement énergivore

## 5 Le diagnostic de performance énergétique (DPE) (application étrangères):

Renseigne sur la performance énergétique d'un logement ou d'un bâtiment, en évaluant sa consommation d'énergie et son impact en termes d'émissions de gaz à effet de serre. Il s'inscrit dans le cadre de la politique énergétique définie au niveau européen afin de réduire la consommation d'énergie des bâtiments et de limiter les émissions de gaz à effet de serre.

## 6 Le contenu et les modalités d'établissement du DPE sont réglementés.

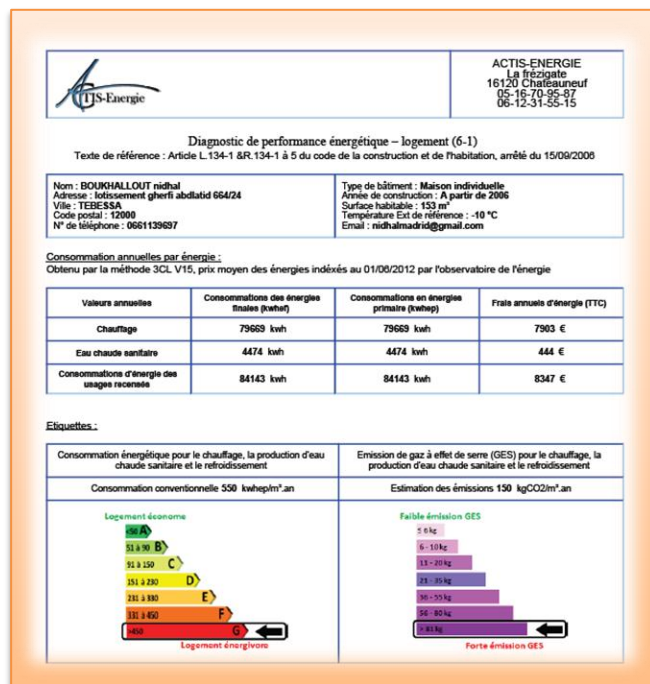
Le DPE décrit le bâtiment ou le logement (surface, orientation, murs, fenêtres, matériaux, etc.), ainsi que ses équipements de chauffage, de production d'eau chaude sanitaire, de refroidissement et de ventilation. Il indique, suivant les cas, soit la quantité d'énergie effectivement consommée (sur la base de factures), soit la consommation d'énergie estimée pour une utilisation standardisée du bâtiment ou du logement.<sup>3</sup>



**Figure 61:** les étapes de DPE source : site de transition écologique et solidaire française

## 7 L'application avec DPE :

### Premier échantillon



**Figure 62:** l'application DPE, source : l'auteur.

<sup>3</sup> Site de ministre de transition écologique et Solidaire –France-

Deuxième échantillon

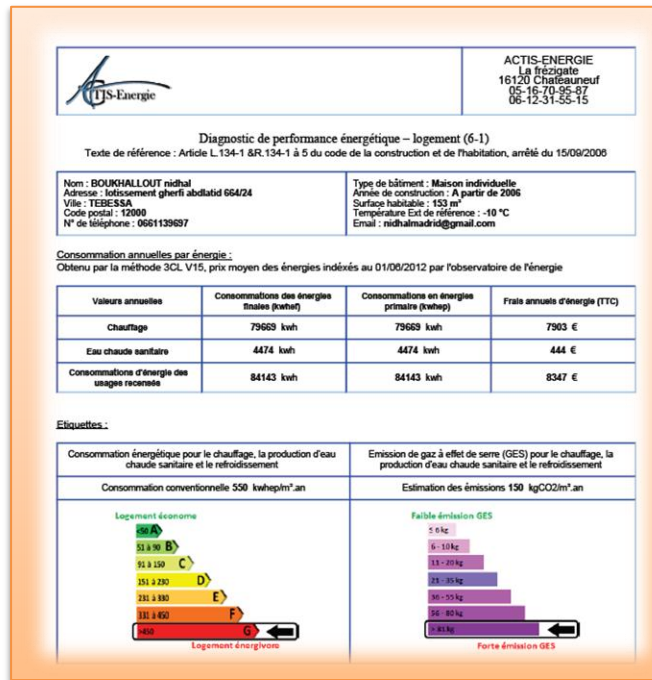


Figure 63: l'application DPE, source : l'auteur.

## 8 La comparaison entre DPE et Le logiciel RETA :

Nous avons comparé Le logiciel RETA avec Diagnostic de performance énergétique étrangères et nous avons remarqué que :

- Diagnostic de performance énergétique plus détaillé que l'application RETA (Descriptif du chauffage, chaude sanitaire et le refroidissement, Etiquettes de classe énergétique.... Etc.).
- Diagnostic de performance énergétique nous donne des Recommandations d'amélioration énergétique par contre l'application RETA.
- RETA ne pas montrer la valeur de répartition des déperditions pour faciliter l'intervention de l'Architect. Et aussi l'absence de la surface graphique.



## 9 Synthèse de l'analyse critique :

Dans le cadre de confirmer cette recherche, on a fait une lecture critique de la réglementation algérienne, et pour cela on a sélectionné :

### 9.1 Les principaux points mentionnés dans le règlement :

- Les normes d'isolation thermique dans les bâtiments neufs sont fixées par voie réglementaire DTR.
- Le contrôle d'efficacité énergétique s'applique aux bâtiments neufs, en vue de la certification de conformité avec les normes de rendement énergétique des bâtiments.
- Les audits énergétiques sont effectués par les bureaux d'études et les experts agréés par le ministère chargé de l'énergie et sous son contrôle.
- Application des taxes sur les bâtiments dépassant la consommation permise.
- La non-conformité aux normes établies par la réglementation d'isolation thermique dans les bâtiments neufs expose les bénéficiaires des travaux aux mesures et sanctions prévues par la législation et la réglementation en vigueur en matière de construction et d'urbanisme.
- Les valeurs de référence relatives aux déperditions et aux apports calorifiques concernant les bâtiments neufs à usage d'habitation.
- Les méthodes relatives au calcul des déperditions et des apports calorifiques.

La période transitoire pendant laquelle le caractère obligatoire de l'isolation thermique ne s'applique pas aux bâtiments neufs individuels est fixée à cinq (5) ans à compter de la date de publication.

### 9.2 Les points faibles de la RT :

- La réglementation thermique destinée pour les bâtiments à usage d'habitations seulement.
- La réglementation thermique existante comme un guide de calcul parce que elle n'est pas restreindre le concepteur par des normes et des exigences spécifiques.
- Elle ne contient pas une valeur de référence pour déterminer la classe énergétique des bâtiments.
- L'absence d'outils opérationnels permettant aux bureaux d'études d'intégrer les exigences de cette réglementation dans la conception des bâtiments. Et aussi l'absence des organismes pour vérifier l'application du RT.
- L'absence de la mise à jour de la réglementation.

**Conclusion :**

D'après le calcul des déperditions calorifiques pour les deux échantillons par l'application RETA on conclut que :

- Les résultats de l'application RETA sont très proches des résultats des calculs classiques.
- La réglementation thermique n'est pas respectée dans le bâtiment à usage d'habitation soit collectif ou individuel.

Nous avons comparé logiciel RETA avec Diagnostic de performance énergétique étrangères et nous avons remarqué que :

- Diagnostic de performance énergétique plus détaillé que l'application RETA (Descriptif du chauffage, chaude sanitaire et le refroidissement, Etiquettes de classe énergétique.... Etc.).
- Diagnostic de performance énergétique nous donne des Recommandations d'amélioration énergétique par contre l'application RETA.
- RETA ne pas montrer la valeur de répartition des déperditions pour faciliter l'intervention de l'Architect. Et aussi l'absence de la surface graphique.

Enfin, parmi les principales lacunes de la réglementation thermique :

- L'absence d'outils opérationnels permettant aux bureaux d'études d'intégrer les exigences de cette réglementation dans la conception des bâtiments. Et aussi L'absence des organismes pour vérifier l'application du RT.
- L'absence de la mise à jour de la réglementation.

# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

De nos jours les besoins énergétiques s'accroissent jour après jour en utilisant des sources épuisables, grâce aux avancés scientifiques et techniques on devrait prendre conscience de la manière la plus efficace d'améliorer les ambiances intérieures en diminuant les impacts énergétiques liés à une forte consommation d'énergie.

En Algérie, le secteur du bâtiment est le plus consommateur d'énergie par rapport aux autres secteurs. Cela va augmenter les besoins énergétiques en améliorant les ambiances intérieures afin de corriger les défauts d'étanchéité liée à la conception et à la réalisation des constructions. Donc, une conception architecturale bioclimatique peut améliorer la situation énergétique de ce secteur.

D'après l'analyse climatique faite, nous arrivons au résultat que les caractéristiques climatiques de la zone d'étude ou la région de Tébessa sont dominées par un climat de hautes plaines telliennes, caractérisés par un régime continental et la majeure partie de la région appartient à la zone de tendance aride à semi- aride.

En outre, dans le cadre de ses activités de recherche, l'équipe bioclimatique du Centre de Développement des Energies Renouvelables a développé une application 'RETA' qui permet de décrire les différents composants d'un bâtiment et d'effectuer les calculs thermiques nécessaires afin de vérifier la conformité d'un projet de construction vis-à-vis de la réglementation thermique algérienne.

De ce fait, et à travers notre modeste travail de recherche, nous avons tenté à prouver l'efficacité et l'utilité, de la RT. Celle-ci va également pousser le secteur du bâtiment à l'innovation tant en matière de matériaux que de techniques de construction. Elle sert également à favoriser le marché de la construction en augmentant indirectement le nombre de reconstitution, les algériens étant de plus en plus inconscients de l'importance de la question de la consommation d'énergie de leurs habitations.

Dans cette démarche, il s'agit d'appliquer deux analyses au niveau de la ville de Tébessa par : une laquelle est l'analyse critique des lois ; la deuxième au niveau des échantillons d'étude par l'application des calculs du bilan énergétique (méthode manuel par les DTR), et aussi par logiciel d'application de la réglementation thermique algérienne RETA.

De plus, l'investigation a été menée sur un modèle de bâtiment à usage d'habitation (individuelle et collective) contemporain situé à la ville de Tébessa « récemment étudié et construit.», et cela partie pratique tendait d'arriver aux objectifs posés pour étudier et comparer le comportement thermique de ces échantillons. En commençant par une présentation du cas d'étude et de la méthodologie de recherche. Ensuite nous avons essayé d'analyser et comparer les calculs des deux échantillons le premier échantillon : une maison individuelle dans le lotissement GUERFI Abdellatif, et pour le deuxième échantillon : l'habitat collectif cité AADL, Enfin c'est la simulation thermique par L'application de logiciel RETA.

D'ailleurs, la partie analytique a été faite suivant les hypothèses posées au début de ce mémoire en s'appuyant sur : La réglementation n'est pas appliquée par les bureaux d'étude malgré son inévitabilité, donc la première étape en calculant les déperditions calorifiques par la méthode proposée par le CNERIB pour les deux échantillons. Les résultats obtenus lors de l'investigation c'est que ces constructions ne répondent pas aux exigences thermiques et énergétiques durable.

L'analyse thermique par la méthode de la simulation permet d'analyser et d'interpréter les phénomènes thermiques qui se développent simultanément à travers l'enveloppe, en influant sur l'ambiance intérieure, et à partir de l'hypothèse posées au début de ce mémoire en s'appuyant sur le logiciel de simulation RETA, lancé par le ministère de l'énergie n'est pas assez efficace. A la suite de calcul du bilan énergétique des échantillons choisis comme cas d'étude par l'application RETA, et la comparaison des résultats obtenus lors de l'investigation c'est que Les résultats de l'application RETA sont très proches des résultats des calculs classiques, mais elle ne fournit pas d'aide suffisante pour les architectes. Par exemple ne pas préciser le lieu d'intervention et ne pas donner de résultats architecturaux contrairement aux expériences étrangères.

**Les recommandations :****• En matière de mesures réglementaires :**

- Prévoir un mécanisme de contrôle permettant la vérification de la conformité des projets de construction aux dispositions prévues par la réglementation en matière d'efficacité énergétique.
- Définir et mettre en place un cahier des charges intégrant les performances énergétiques pour les projets de construction.
- Étendre les textes relatifs à la réglementation thermique des bâtiments neufs aux bâtiments existants, notamment ceux du tertiaire qui ont des besoins importants en chauffage et en climatisation.

**• En matière de mesures d'accompagnement :**

- Renforcer le programme de sensibilisation et d'information sur le dispositif réglementaire en vigueur.
- Mettre en place un programme de renforcement des capacités des professionnels œuvrant dans le domaine de la construction (maîtres d'ouvrage, concepteurs, institutionnels) en matière de thermique du bâtiment.
- Introduire le concept de la thermique du bâtiment dans le cursus de l'enseignement supérieur et de la formation professionnelle.
- Élaborer des guides pratiques à destination des professionnels sur les notions d'efficacité énergétique dans la construction.
- Associer les chercheurs et les universitaires dans les programmes d'efficacité énergétique.
- Élaborer des fiches et des catalogues de performance thermique pour les matériaux, produits et composants de construction.

**• En matière de mesures incitatives :**

- Favoriser les matériaux de construction efficaces à travers des mesures incitatives pour les investisseurs et les particuliers (l'octroi d'aides et d'avantages, réduction de droits de douanes).
- Inciter à l'utilisation d'équipements performants.

**• En matière de la conception :**

- Elaborer un plan type basé sur l'utilisation des énergies renouvelable doit être respectée par les bâtiments neuf.

# **Les annexes**

## LES ANNEXES

### ANNEXE 01 : CLASSIFICATION THERMIQUE DES COMMUNES D'ALGERIE :

Les zones climatiques considérées dans le DTR sont les suivantes :

- ✚ la zone A comprend le rivage de la mer et parfois le versant Nord des chaînes côtières.
- ✚ la zone B comprend la plaine derrière le rivage de la mer et les vallées entre les chaînes côtières et l'atlas tellien au sein de cette zone, on distingue une sous-zone B qui comprend la vallée du Chellif
- ✚ la zone C comprend les Hauts-Plateaux compris entre l'atlas tellien et l'atlas Saharien
- ✚ la zone D comprend le Sahara. au sein de laquelle on distingue une sous-zone D'.

Wilaya	Communes	Zone
01 ADRAR	<b>Groupe de Communes 1</b> : Ksar Kaddour - Timiaouine - Tinerkouk	D
	<b>Groupe de Communes 2</b> : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	D'
02 CHLEF	<b>Groupe de Communes 1</b> : Beni Haoua - Dahra - El Marsa - Moussadek - Sidi Abderrahmane - Talassa - Taougrite - Tenes - Oued Guoussine.	A
	<b>Groupe de Communes 2</b> : Abou El Hassan - Benaira - Breira - Bouzghaia - Sidi Akkacha - Tadjena - Zeboudja.	B
	<b>Groupe de Communes 3</b> : Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2.	B'
03 LAGHOUAT	<b>Groupe de Communes 1</b> : Ain Medhi - El Assafia - El Haouita - Hassi Delaa - Hassi R'Mel - Kheneg - Ksar El Hirane - Laghouat - Mekhareg - Tadjrouna.	D
	<b>Groupe de Communes 2</b> : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	C
04 / OUM EL BOUAGHI	Toutes les communes	C
05 BATNA	<b>Groupe de Communes 1</b> : Ain Touta - Arris - Barika - Bitam - Boumagueur - Bouzina - Chir - Djeddar - Ghassira - Gosbat - Hidoussa - Ichmoul - Inoughissen - Kimmel - Lemsane - Maafa - M'Doukal - Menaa - Merouana - Metkaouak - NGaous - Ouled Ammar - Ouled Aouf - Ouled - Si Slimane - Ras El Aioun - Sefiane - Seggana - Taxlent - Teniet El Abed - Tighanimine - Tigherghar - Tilatou - T'Koutt	D
	<b>Groupe de Communes 2</b> : Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	C
06 BEJAIA	<b>Groupe de Communes 1</b> : Adekar - Aokas - Bejaia - Beni Ksila - Boukhelifa - Hamza - Melbou - Souk El Tenine - Tala - Taourirt Ighil Tichi - Toudja - Oued Ghir	A
	<b>Groupe de Communes</b> : Ighli Ali.	C
	<b>Groupe de Communes 3</b> : Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2.	B



Wilaya	Communes	Zone
07 BISKRA	Toutes les communes	D
08 BECHAR	Toutes les communes	D
09 BLIDA	Toutes les communes	B
10 BOUIRA	<b>Groupe de Communes 1 :</b> Aghbalou - Ahl El Ksar - Aidane - Ain El Hadjar - Ain Laloui - Ain Turk - Bechloul - Bordj Okhriss - Bouira - Chorfa - Dirah - El Adjiba - El Asnam - El Hachimia - El Hakimia - Hadjera Zerga - Haïzer - Maamora - M'Chedallah - Mezdour - Oued El Berdi - Ouled Rached - Saharidj - Taghzout - Taguedit <b>Groupe de Communes 2 :</b> Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	C B
11 TAMANRASSET	<b>Groupe de Communes 1 :</b> In Ghar - In Salah <b>Groupe de Communes 2 :</b> Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1	D' D
12 TEBESSA	<b>Groupe de Communes 1 :</b> Bir El Ater - El Mezeraa - El Ogla El Malha - Ferkane - Negrine - Oum Ali - Saf Saf El Ouesra - Stah Guentis - Thlidjene <b>Groupe de Communes 2 :</b> Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	D C
13 TLEMCEM	<b>Groupe de Communes 1 :</b> Beni Rached - Dar Yaghmouracene - Ghazaouet - Honaine - Marsa Ben M'Hidi - Msirda Fouaga - Souahlia - Souk Thlata <b>Groupe de Communes 2 :</b> Aïn Ghoraba - Aïn Tallout - Azails - Beni Bahdel - Beni Boussaïd - Beni Semiel - Beni Snouss - El Aricha - El Bouihi - El Gor - Sebdu - Sidi Djillali <b>Groupe de Communes 3 :</b> Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2.	A C B
14 TIARET	<b>Groupe de Communes 1 :</b> Djillali Ben Amar - Ghertoufa - Mechraa Safa - Meghila - Oued Lili - Rahouia - Sebt <b>Groupe de Communes 2 :</b> Sidi Ali Mellal - Tidja. <b>Groupe de Communes 3 :</b> Toutes les communes autres que celles figurant aux groupes de communes 1 et 2	B B' C
15 TIZI OUZOU	<b>Groupe de Communes 1 :</b> Aghrib - Aït Chaffa - Akerrou - Azzefoun Iflissen - Mizrana - Tizirt - Zekri <b>Groupe de Communes 2 :</b> Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	A B
16 ALGER	Toutes les communes	A
17 DJELFA	<b>Groupe de Communes 1 :</b> Amoura - Deldoul - Guettara - Oum El Adam - Seb Rahal - Selmana <b>Groupe de Communes 2 :</b> Toutes les communes autres que celles figurant au groupe de communes 1.	D C






## ANNEXE 02 CARACTERISTIQUES THERMOPHYSIQUES DES MATERIAUX HOMOGENES :



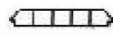
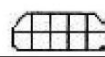
Les valeurs des caractéristiques adoptées sont regroupées dans le tableau suivant :

Matériau	Masse volumique sèche $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> ) (W/m.°C)	Conductivité thermique $\lambda$ (J/kg.°C)	Capacité thermique c
<b>Pierres naturelles</b> (murs, revêtement de sol, revêtement muraux, ...) Roches éruptives			
- Granites, porphyres .....	2300 à 2900	3,0	936
- Basaltes .....	2700 à 3000	1,6	936
- Andésites, tufs volcaniques .....	2000 à 2700	1,1	936
Roches sédimentaires			
- Grès quartzeux .....	2000 à 2800	2,6	792
- Grès calcaireux .....	2000 à 2700	1,9	792
- Pierres calcaires			
o Pierres dures .....	2350 à 2580	2,4	936
o Pierres fermes .....	1840 à 2340	1,4	936
o Pierres tendres .....	1480 à 1830	1,0	936
o Pierres très tendres .....	≤ 1470	0,85	936
Roches métamorphiques			
- Marbre .....	≥ 2590	2,9	936
- Gneiss .....	2300 à 2900	3,0	936
- Schistes, ardoises .....	2000 à 2800	2,2	936
- Sable sec	1300	0,6	823
- Sable + gravillons	1800	1,2	792
<b>Bétons de granulats courants</b>			
Béton plein .....	2200 à 2500	1,75	1080
Béton caverneux .....	1700 à 2100	1,4	1080

Matériau	Masse volumique sèche $\rho_s$ (kg/m <sup>3</sup> )	Conductivité thermique $\lambda$ (W/m.°C)	Capacité thermique c (J/kg.°C)
<b>Béton de granulats légers</b>			
Béton caverneux de pouzzolane ou de laitier expansé .....	1400 à 1600	0,52	1080
	1200 à 1400	0,44	1080
	1000 à 1200	0,35	1080
Béton d'argile expansée ou de schiste expansé			
- Béton plein dit "de structure" .....	1600 à 1800	1,05	1080
	1400 à 1600	0,85	1080
- Béton plein dit "isolant et porteur" ..	1200 à 1400	0,70	1080
	1000 à 1200	0,46	1080
- Béton caverneux .....	800 à 1000	0,33	1080
	600 à 800	0,25	1080
<b>Bétons cellulaires</b>			
Béton autoclavé dit béton "gaz" .....	750 à 850	0,33	1080
	650 à 750	0,27	1080
	550 à 650	0,22	1080
	450 à 550	0,18	1080
	350 à 450	0,16	1080
Béton "mousse" .....	200 à 600	0,20	1080
	600 à 1200	0,50	1080
	1200 à 1800	0,80	1080
<b>Mortier (d'enduits et joints)</b>			
- Mortier bâtard .....	1900	1,15	1080
- Mortier de ciment .....	2200	1,4	1080
- Mortier de chaux .....	1800	0,87	1080
<b>Plâtres</b>			
- Plâtre gâché serré, ou très serré (plâtre de très haute dureté et plâtre projeté) .....	1100 à 1300	0,50	936
- Plâtre courant d'enduit intérieur ....	750 à 1000	0,35	936
- Carreaux de plâtre pleins .....	900 à 1000	0,35	936
<b>Panneaux ou plaques de plâtre</b>			
- Panneaux courant .....	750 à 1000	0,35	792
- Panneaux à parement de carton spécial feu .....	800 à 900	0,30	792
<b>Brique silico-calcaire</b>			
- Brique pleine .....	1600 à 1800	0,80	936
	1800 à 2000	1,00	936
	≥ 2000	1,10	936
- Brique perforée .....	1400 à 1600	0,70	936
	1200 à 1400	0,56	936
<b>Bois (parquets, revêtements muraux, etc.)</b>			
- Feuillus mi-lourds (chêne, hêtre dur, fruitiers) .....	600 à 750	0,23	2160
- Résineux très lourds .....	600 à 750	0,23	2160
- Feuillus légers (tilleul, érable, chêne, hêtre tendre) .....	450 à 600	0,15	2160
- Résineux mi-lourds (pin sylvestre, pin maritime) .....	450 à 550	0,15	2160
- Résineux légers (sapin, épicéa) .....	300 à 450	0,12	2160
- Feuillus très légers (peupliers) .....	300 à 450	0,12	2160
<b>Liège</b>			
- Comprimé .....	500	0,10	1512
- Expansé pur .....	100 à 150	0,044	1512
- en granulats en vrac .....	120	0,06	1512

Matériau	Masse volumique sèche $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Conductivité thermique $\lambda$ (W/m.°C)	Capacité thermique c (J/kg.°C)
<b>Panneaux ou plaques de bois</b>			
- Fibragglos (panneaux de fibres de bois agglomérés avec un liant hydraulique) .....	450 à 550	0,15	1512
	350 à 450	0,12	1512
	250 à 350	0,10	1512
- Panneaux de fibres comprimées .....	650 à 750	0,17	1512
	550 à 640	0,14	1512
	450 à 540	0,12	1512
	360 à 440	0,10	1512
- Panneaux tendres, dits aussi isolants .....	200 à 250	0,07	1512
- Contreplaqué	450 à 550	0,15	1512
<b>Tuiles</b> .....	1900	0,80	936
<b>Verre</b> .....	2700	1,10	792
<b>Amiante ciment</b> .....	1400 à 1800	0,95	864
	1000 à 1400	0,65	864
<b>Asphalte</b> .....	2100	0,70	1044
<b>Bitume</b> (cartons feutres et chapes ouplés imprégnés) .....	1000 à 1100	0,23	1656
<b>Mastics</b> pour joints et garnitures d'étanchéité (silicones, polyuréthanes, acryliques) .....	1000 à 1650	0,40	1404
<b>Terre</b> (pisé, béton de terre stabilisée, blocs de terre comprimée, terre cuite) .....	1700 à 2000	1,15	936
<b>Revêtement de sol et muraux</b> Produits en céramique (carreaux et dalles) .....	1900	1,0	936
Carreaux de mosaïque de marbre dit "granito" .....	2200	2,1	936
<b>Polychlorures de vinyle</b> - compact .....	1300 à 1400	0,2	1404
- en mousse .....	25 à 48	0,033	1404
<b>Matières synthétiques compactes</b> (caoutchoucs, formo-phénoliques, polyesters, polyéthylènes, polyamides) .....	900 à 1500	0,40	1404
<b>Polystyrène expansé</b> .....	9 à 13	0,046	1404
	13 à 16	0,043	1404
	16 à 20	0,040	1404
	20 à 35	0,038	1404
<b>Mousse de polyuréthane</b> .....	30 à 40	0,031	1404
	40 à 60	0,034	1404
<b>Mousses formo-phénoliques</b> .....	30 à 100	0,050	1404
<b>Matières plastiques alvéolaires</b> .....	10 à 100	0,060	1404
<b>Laines de roche</b> .....	18 à 25	0,047	612
	25 à 35	0,041	612
	35 à 80	0,038	612
<b>Laines de verre</b> .....	7 à 12	0,044	612
	12 à 18	0,039	612
	18 à 25	0,037	612
	25 à 65	0,034	612
<b>Métaux</b>			
Fer pur .....	7870	72	468
Acier .....	7780	52	468
Fonte .....	7500	56	468
Aluminium .....	2700	230	936
Cuivre .....	8930	380	432
Plomb .....	11340	35	468
Laiton .....	8400	110	468

Résistance thermique (en m <sup>2</sup> .°C/W)									
Formes-types des briques creuses	Epaisseur des briques (cm)								
	(Résistances superficielles non comprises)								
	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25
	0,10								
		0,16	0,20						
 ou 				0,27	0,30	0,33			
						0,38	0,39	0,42	0,45

Résistance thermique (en m <sup>2</sup> .°C/W)					
<b>Entrevous en béton courant</b> <sup>(1)</sup>		<b>Hauteur des entrevous (en cm)</b>			
Forme des entrevous : 		12	16	20	25
Dalle de compression en béton courant		0,12	0,14	0,16	0,19
Dalle de compression en béton d'argile expansé ou de schiste expansé <sup>(3)</sup>		0,19	0,22	0,25	0,27
<b>Entrevous en béton d'argile expansé ou de schiste expansé</b> <sup>(2)</sup>		<b>Hauteur des entrevous (en cm)</b>			
Forme des entrevous : 		12	16	20	25
Dalle de compression en béton courant		0,17	0,20	0,23	0,26
Dalle de compression en béton d'argile expansé ou de schiste expansé <sup>(3)</sup>		0,23	0,26	0,29	0,33
<b>Entrevous en terre cuite</b> <sup>(4)</sup>		<b>Hauteur des entrevous (en cm)</b>			
Forme des entrevous : 		8	12		
Dalle de compression en béton courant		0,11	0,14		
Dalle de compression en béton d'argile expansé ou de schiste expansé <sup>(3)</sup>		0,17	0,21		
<b>Entrevous en terre cuite</b> <sup>(4)</sup>		<b>Hauteur des entrevous (en cm)</b>			
Forme des entrevous : 		12	16	20	25
Dalle de compression en béton courant		0,19	0,23	0,26	0,31
Dalle de compression en béton d'argile expansé ou de schiste expansé <sup>(3)</sup>		0,26	0,31	0,36	0,41



**ETAGE : R.D.C                      PIECE : CUISINE**

Abréviation	L (m)	l (m)2	H (m)	S (m <sup>2</sup> )	S net (m <sup>2</sup> )	K (w/m <sup>2</sup> c°)	Ks (w/m <sup>2</sup> c°)	Tau	Δ t	Ds (w/c°)	D sol (w/c°)	D Inc (w/c°)	Σ D(W/c°)	D Ln	D Ti
M-I 01	4,95	/	2,86	14,16	12,29	1,85	/	/	/	22,73	/	/			
P-I 01	0,85	/	2,20	1,87	1,87	2,70	/	/	/	5,05	/	/			
M-E 01	/	4,00	2,86	11,44	9,64	1,17	/	/	/	11,28	/	/			
F-E 01	/	1,20	1,50	1,80	1,80	5,80	/	/	/	10,44	/	/			
M-E 02	4,95	/	2,86	14,16	14,16	1,17	/	0,90	/	/	/	14,91			
M-I 02	/	4,00	2,86	11,44	11,44	1,85	/	/	/	21,16	/	/			
Pl- sol	4,95	4,00	/	19,80	19,80	/	2,10	/	/	/	41,58	/			
Pl- toit	4,95	4,00	/	19,80	19,80	1,89	/	/	/	37,42	/	/			

**ETAGE : R.D.C                      PIECE : CHAMBRE 01**

Abréviation	L (m)	l (m)2	H (m)	S (m <sup>2</sup> )	S net (m <sup>2</sup> )	K (w/m <sup>2</sup> c°)	Ks (w/m <sup>2</sup> c°)	Tau	Δ t	Ds (w/c°)	D sol (w/c°)	D Inc (w/c°)	Σ D(W/c°)	D Ln	D Ti
M-I 01	5,00	/	2,86	14,30	12,43	1,85	/	/	/	23,00	/	/			
P-I 01	0,85	/	2,20	1,87	1,87	3,50	/	/	/	6,55	/	/			
M-I 02	/	4,00	2,86	11,44	11,44	1,85	/	/	/	21,16	/	/			
M-E 01	5,00	/	2,86	14,30	14,30	1,17	/	0,90	/	/	/	15,06			
M-E 02	/	4,00	2,86	11,44	9,64	1,17	/	/	/	11,28	/	/			
F-E 01	/	1,20	1,50	1,80	1,80	3,00	/	/	/	5,40	/	/			
Pl- sol	5,00	4,00	/	20,00	20,00	/	2,10	/	/	/	42,00	/			
Pl- toit	5,00	4,00	/	20,00	20,00	1,89	/	/	/	37,80	/	/			

**ETAGE : R.D.C**

**PIECE : S.D.B**

Abréviation	L (m)	l (m)2	H (m)	S (m <sup>2</sup> )	S net (m <sup>2</sup> )	K (w/m <sup>2</sup> c°)	Ks (w/m <sup>2</sup> c°)	Tau	Δ t	Ds (w/c°)	D sol (w/c°)	D Inc (w/c°)	Σ D(W/c°)	D Ln	D Ti
M-E 01	2,05	/	2,86	5,86	5,86	1,17	/	0,50	/	/	/	3,43			
M-E 02	/	2,55	2,86	7,29	7,29	1,17	/	/	/	8,53	/	/			
M-E 03	2,05	/	2,86	5,86	5,50	1,17	/	/	/	6,44	/	/			
F-E 01	0,60	/	0,60	0,36	0,36	5,80	/	/	/	2,09	/	/			
M-I 01	/	2,55	2,86	7,29	5,75	1,85	/	/	/	10,64	/	/			
P-I 01	/	0,70	2,20	1,54	1,54	3,50	/	/	/	5,39	/	/			
Pl-sol	2,05	2,55	/	5,23	5,23	/	2,10	/	/	/	10,98	/			
Pl-toit	2,05	2,55	/	5,23	5,23	1,89	/	/	/	9,88	/	/			

**ETAGE : R.D.C**

**PIECE : W.C**

Abréviation	L (m)	l (m)2	H (m)	S (m <sup>2</sup> )	S net (m <sup>2</sup> )	K (w/m <sup>2</sup> c°)	Ks (w/m <sup>2</sup> c°)	Tau	Δ t	Ds (w/c°)	D sol (w/c°)	D Inc (w/c°)	Σ D(W/c°)	D Ln	D Ti
M-I 01	0,90	/	2,86	2,57	1,03	1,85	/	/	/	1,91	/	/			
P-I 01	0,70	/	2,20	1,54	1,54	3,50	/	/	/	5,39	/	/			
M-I 02	/	1,50	2,86	4,29	4,29	1,85	/	/	/	7,94	/	/			
M-E 01	0,90	/	2,86	2,57	2,21	1,17	/	/	/	2,59	/	/			
F-E 01	0,60	/	0,60	0,36	0,36	0,16	/	/	/	0,06	/	/			
M-I 03	/	1,50	2,86	4,29	4,29	1,85	/	/	/	7,94	/	/			
Pl-sol	0,90	1,50	/	1,35	1,35	/	2,10	/	/	/	2,84	/			
Pl-toit	0,90	1,50	/	1,35	1,35	1,87	/	/	/	2,52	/	/			



**ETAGE : 1ERE**

**Piece : Chambre 02**

Abréviatio	L (m)	l (m)2	H (m)	S (m <sup>2</sup> )	S net (m <sup>2</sup> )	K (w/m <sup>2</sup> c°)	Ks (w/m <sup>2</sup> c°)	Tau	Δ t	Ds (w/c°)	D sol (w/c°)	D Inc (w/c°)	Σ D(W/c°)	D Ln	D Ti
M-E 01	4,00	/	2,86	11,44	8,36	1,17	/	/	/	9,78	/	/			
P-E 01	/	1,40	2,20	3,08	3,08	5,80	/	/	/	17,86	/	/			
M-E 02	/	4,03	2,86	11,53	11,53	1,17	/	/	/	13,49	/	/			
M-I 01	4,00	/	2,86	11,44	11,44	1,85	/	/	/	21,16	/	/			
M-I 02	/	2,93	2,86	8,38	8,38	1,85	/	/	/	15,50	/	/			
P-I 01	/	0,85	2,20	1,87	1,87	3,50	/	/	/	6,55	/	/			
M-E 03	/	1,12	2,86	3,20	3,20	1,17	/	/	/	3,75	/	/			
PL-SOL	4,00	4,00	/	16,00	16,00	1,89	/	0,50	/	/	/	15,12			
PL-TOIT-01	4,00	4,00	/	16,00	16,00	2,42	/	/	/	38,72	/	/			

**ETAGE : 1ERE**

**Piece : Cl Chambre 03**

Abréviatio	L (m)	l (m)2	H (m)	S (m <sup>2</sup> )	S net (m <sup>2</sup> )	K (w/m <sup>2</sup> c°)	Ks (w/m <sup>2</sup> c°)	Tau	Δ t	Ds (w/c°)	D sol (w/c°)	D Inc (w/c°)	Σ D(W/c°)	D Ln	D Ti
M-I 01	4,95	/	2,86	14,16	12,40	1,85	/	/	/	22,93	/	/			
P-I 01	/	0,80	2,20	1,76	1,76	3,50	/	/	/	6,16	/	/			
M-E 01	/	4,00	2,86	11,44	11,44	1,17	/	/	/	13,38	/	/			
F-E 01	1,20	/	1,50	1,80	1,80	3,00	/	/	/	5,40	/	/			
M-E 02	4,94	/	2,86	14,13	14,13	1,17	/	0,90	/	/	/	14,88			
M-I 02	/	4,00	2,86	11,44	11,44	1,85	/	/	/	21,16	/	/			
PL-SOL	4,95	4,00	/	19,80	19,80	1,89	/	/	/	37,42	/	/			
PL-TOIT	4,95	4,00	/	19,80	19,80	2,42	/	/	/	47,92	/	/			







## Deuxième échantillon

Abréviation	L (m)	l (m)2	H (m)	S (m <sup>2</sup> )	S net (m <sup>2</sup> )	K (w/m <sup>2</sup> ·c°)	cs (w/m <sup>2</sup> ·c°)	Tau	Δ t	Ds (w)	D sol (w)	D lne (w)	Σ D(W)	D-ln	D-Ti
M-E 01	3,85	/	2,91	11,20	6,76	1,32	/	/	/	8,93	/	/			
F-E 01	1,20	/	1,50	1,80	1,80	3,00	/	/	/	5,40	/	/			
P-E 01	1,20	/	2,20	2,64	2,64	4,00	/	/	/	10,56	/	/			
M-I 01	/	0,90	2,91	2,62	2,62	2,26	/	/	/	5,92	/	/			
M-E 02	1,00	/	2,91	2,91	2,52	1,32	/	/	/	3,33	/	/			
F-E 02	0,65	/	0,60	0,39	0,39	5,80	/	/	/	2,26	/	/			
M-E 03	/	4,90	2,91	14,26	13,87	1,32	/	/	/	18,31	/	/			
F-E 03	/	0,65	0,60	0,39	0,39	5,80	/	/	/	2,26	/	/			
M-E 04	2,85	/	2,91	8,29	6,49	1,32	/	/	/	8,57	/	/			
F-E 04	1,20	/	1,50	1,80	1,80	3,00	/	/	/	5,40	/	/			
M-E 05	/	1,15	2,91	3,35	3,35	1,32	/	/	/	4,42	/	/			
M-E 06	3,25	/	2,91	9,46	7,66	1,32	/	/	/	10,11	/	/			
F-E 05	1,20	/	1,50	1,80	1,80	3,00	/	/	/	5,40	/	/			
M-E 07	/	4,20	2,91	12,22	12,22	1,32	/	/	/	16,13	/	/			
M-E 08	2,00	/	2,91	5,82	4,32	1,32	/	/	/	5,70	/	/			
F-E 06	1,00	/	1,50	1,50	1,50	3,00	/	/	/	4,50	/	/			
P-E 02	0,95	/	2,20	2,09	2,09	5,00	/	/	/	10,45	/	/			
M-V 01	/	3,90	2,91	11,35	11,35	2,84	/	/	/	32,23	/	/			
M-V 02	5,30	/	2,91	15,42	15,42	2,84	/	0,90	/	/	/	39,42			
M-V 03	1,65	/	2,91	4,80	4,80	2,84	/	0,90	/	/	/	12,27			
M-E 09	/	1,70	2,91	4,95	2,75	1,32	/	0,30	/	/	/	1,09			
P-E 03	/	1,00	2,20	2,20	2,20	2,00	/	0,30	/	/	/	1,32			
M-E 10	6,20	/	2,91	18,04	18,04	1,32	/	0,30	/	/	/	7,14			
M-V 04	/	3,70	2,91	10,77	10,77	2,84	/	0,30	/	/	/	9,17			
pla-sol	/	/	/	88,00	88,00	1,89	/	0,40	/	/	/	66,53			
pla-toit	/	/	/	88,00	88,00	1,89	/	0,90	/	/	/	149,69			
													446,51	89,30	535,82

# **Listes des figures et des tableaux**

## Liste des figures

<b><u>Figure 1:</u></b> consommation énergétique par secteur.....	I
<b><u>Figure 2:</u></b> les classes énergétiques des bâtiments.....	7
<b><u>Figure 3:</u></b> Répartition de la consommation énergétique par secteur - 2016 - .....	10
<b><u>Figure 4:</u></b> Evolution de la consommation par secteur (ktep). .....	10
<b><u>Figure 5:</u></b> plan du prototype.....	14
<b><u>Figure 6:</u></b> vue du prototype.....	14
<b><u>Figure 7:</u></b> les caractéristiques du prototype.....	15
<b><u>Figure 8:</u></b> l'économie réalisée par le prototype.....	15
<b><u>Figure 9:</u></b> vue réelle du prototype.....	16
<b><u>Figure 10:</u></b> Évolution des exigences réglementaires de de consommation énergétique des bâtiments neufs.....	20
<b><u>Figure 11:</u></b> répartition des déperditions dans une maison.....	24
<b><u>Figure 12:</u></b> La situation géographique de la ville de Tébessa.....	32
<b><u>Figure 13:</u></b> La variation mensuelle de la température.....	33
<b><u>Figure 14:</u></b> La variation mensuelle de l'humidité relative.....	33
<b><u>Figure 15:</u></b> La variation mensuelle de la vitesse du vent.....	33
<b><u>Figure 16:</u></b> La situation du premier échantillon.....	34
<b><u>Figure 17:</u></b> Plan de masse.....	35
<b><u>Figure 18:</u></b> Plan rez-de-chaussée.....	35
<b><u>Figure 19:</u></b> Plan premier étage.....	36
<b><u>Figure 20:</u></b> Coupe A-A.....	36
<b><u>Figure 21:</u></b> Détails constructive du projet.....	37

<b><u>Figure 22:</u></b> plan de situation.....	38
<b><u>Figure 23:</u></b> plan de masse .....	39
<b><u>Figure 24:</u></b> Plan du premier étage.....	39
<b><u>Figure 25:</u></b> l'échantillon d'étude.....	40
<b><u>Figure 26:</u></b> plan du deuxième échantillon.....	40
<b><u>Figure 27:</u></b> les coupes.....	41
<b><u>Figure 28:</u></b> les façades.....	41
<b><u>Figure 29:</u></b> Détails constructive du projet.....	42
<b><u>Figure 30:</u></b> L'application RETA.....	43
<b><u>Figure 31 :</u></b> les étapes du calculs des déperditions calorifiques.....	46
<b><u>Figure 32:</u></b> les plans d'échantillon individuel.....	47
<b><u>Figure 33 :</u></b> les composants d'un mur extérieur.....	47
<b><u>Figure 34 :</u></b> les composants d'un mur intérieur.....	48
<b><u>Figure 35 :</u></b> les composants d'un plancher intermédiaire.....	49
<b><u>Figure 36 :</u></b> les composants d'un plancher terrasse.....	50
<b><u>Figure 37 :</u></b> plan garage.....	52
<b><u>Figure 38 :</u></b> plan d'échantillon collectif.....	55
<b><u>Figure 39:</u></b> la composition d'un mur extérieur.....	55
<b><u>Figure 40 :</u></b> la composition d'un mur intérieur.....	56
<b><u>Figure 41 :</u></b> la composition d'un mur voile.....	56
<b><u>Figure 42:</u></b> la composition du plancher.....	57
<b><u>Figure 43:</u></b> les étapes de la simulation.....	61
<b><u>Figure 44 :</u></b> les étapes de l'application TERA.....	62



<b><u>Figure 45:</u></b> fenêtre de l'introduction des données.....	63
<b><u>Figure 46:</u></b> fenêtre de la gestion des modelés.....	63
<b><u>Figure 47:</u></b> les composants des modèles.....	64
<b><u>Figure 48:</u></b> fenêtre des modèles.....	64
<b><u>Figure 49:</u></b> fenêtre d'enveloppe.....	65
<b><u>Figure 50:</u></b> Gestion des parois.....	65
<b><u>Figure 51:</u></b> fenêtre de conformité.....	65
<b><u>Figure 52:</u></b> les besoins énergétiques annuelle.....	66
<b><u>Figure 53:</u></b> la classe énergétique d'échantillon.....	67
<b><u>Figure 54:</u></b> fenêtre d'introduction des données.....	68
<b><u>Figure 55:</u></b> fenêtre de la gestion des modèles.....	68
<b><u>Figure 56:</u></b> fenêtre de la gestion des enveloppes.....	68
<b><u>Figure 57:</u></b> gestion des parois.....	69
<b><u>Figure 58:</u></b> fenêtre de la conformité réglementaire.....	69
<b><u>Figure 59:</u></b> les besoins énergétiques annuelle.....	69
<b><u>Figure 60:</u></b> la classe énergétique du deuxième échantillon.....	70
<b><u>Figure 61:</u></b> les étapes de DPE.....	71
<b><u>Figure 62:</u></b> l'application DPE.....	71
<b><u>Figure 63:</u></b> l'application DPE.....	72

## Liste des tableaux

<b><u>Tableau 1:</u></b> Les coefficients (a, b, c, d, e) en [W/m <sup>2</sup> °C].....	25
<b><u>Tableau 2:</u></b> Les résistances thermiques d'échanges superficiels.....	26
<b><u>Tableau 3:</u></b> Résistance thermique de la lame d'air.....	27
<b><u>Tableau 4:</u></b> Les Coefficients K des portes.....	27
<b><u>Tableau 5:</u></b> Les Coefficients K des fenêtres.....	27
<b><u>Tableau 6:</u></b> Les valeurs des coefficients ks.....	29
<b><u>Tableau 7:</u></b> résultat du coefficient K.....	50
<b><u>Tableau 8 :</u></b> les valeurs de Tau.....	51
<b><u>Tableau 9 :</u></b> calcul des déperditions du garage.....	52
<b><u>Tableau 10 :</u></b> les déperditions total da la maison.....	52
<b><u>Tableau 11:</u></b> Les surfaces nécessaires pour le calcul déperditions de référence.....	53
<b><u>Tableau 12 :</u></b> la vérification règlementaire.....	54
<b><u>Tableau 13:</u></b> résultat des coefficients K.....	57
<b><u>Tableau 14:</u></b> les déperditions total.....	58
<b><u>Tableau 15:</u></b> la vérification règlementaire des pièces.....	66

# **Bibliographie**

## **Bibliographie :**

### **A. Ouvrages**

1. Alain Liébard et André De Herde – Guide de l'architecture bioclimatique- Tome construire avec le développement durable édition LEARNET Observ'ER, 2003 – page.223.
2. Eric Durand - Habitat Solaire et Maîtrise de l'Energie- Revue Système Solaire N° 17/18.oct. - nov. 1986 p.10.
3. GIVONI.B – L'homme, L'architecture Et Le Climat- édition le moniteur. Paris, 1978. Page 229.
4. Izard.jean.Louis. Archi Bio éditions : parenthèses Paris. 1979 p.8.

### **B. Thèses & Mémoires**

5. BOUAMAMA Wahiba : la politique d'efficacité énergétique en Algérie : approche systémique pour un développement durable cas de : programme Eco-bat - université Abou-Bakr BELKAID – Tlemcen – mars 2013 –
6. DJERROUFI Mohammed El Amin : management de l'efficacité énergétique dans le bâtiment. Université Abou-Bakr BELKAID –Tlemcen .2014.
7. FERRADJI Kenza : évaluation des performances énergétiques et du confort thermique dans l'habitat : Cas des logements HPE de l'OPGI de Blida. 2017.
8. FOURA SMIR : Simulation des paramètres du confort thermique d'hiver en Algérie. Université Mentouri. constantine.2008.
9. HACHEMI Med-Aziz : exploitation et programmation informatique des documents techniques règlementaires relatifs aux déperditions thermiques de ventilation des bâtiments. université Mohammed BOUGERA -Boumerdes .2011
10. Mazari, M. « Etude et évaluation du confort thermique des bâtiments à caractère public, cas du département d'architecture de Tamda », Université Tizi-Ouzou. 2012.
11. S. Semahi et B. Djebri : La conception des logements à haute performance énergétique (HPE) en Algérie - Proposition d'un outil d'aide à la conception dans les zones arides et semi-arides. Ecole Polytechnique d'Architecture et d'Urbanisme, EPAU ALGER, .2013.

### **C. Publication rapport et séminaire**

12. Boucheneb Dj. « Programme de l'efficacité énergétique en Algérie », Alger. 2013.
13. Derradji, L. «Etude de l'efficacité énergétique d'une maison économique en Algérie », 2ème congrès de l'association marocaine de thermique, Casablanca. 2012.

14. DJELLOUAH Nadhir : Débat autour de la problématique de l'efficacité énergétique dans le bâtiment - Séminaire APRUE/ Batimatec - décembre 2006.
15. Conférence des Nations unies sur l'environnement et le développement 1992.
16. Energies : enjeux pour un développement durable, le 2 avril 2012, par Centre de Documentation Tiers Monde (CDTM 34).
17. Menouer BOUGHEDAUI : Rapport D'étude Politiques nationales et propositions d'actions en faveur du développement des énergies durables dans la planification et la gestion locale -2015-.
18. Protocole de Kyoto à la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques 1995.
19. Rapport APRUE 2009 cité par IMESSAD, K. 2011.
20. Semahi, S. « Contribution méthodologique à la conception des logements à haute performance énergétique (HPE) en Algérie. Alger. 2013.
21. Thiers, S. « Bilans énergétiques et environnementaux de bâtiment à énergie positive », Paris. 2008.

#### **D. Article**

22. Bernard Château & Bruno Lapillone la prévision à long terme de la demande d'énergie : énergie et société. Centre national de la recherche scientifique –CNRS- Paris 1977.
23. BENREGUIA Salah : Maîtrise de la consommation de l'énergie dans le bâtiment, l'autre défi des logements de «haute efficacité énergétique» seront construits - Publié dans La Tribune le 18/10/2010- consulté le 13/12/2017.
24. KHARCHI Razika : L'efficacité énergétique dans le bâtiment consulter le 22/02/2018.
25. Chenak, A. « Efficacité énergétique dans le bâtiment ; projet pilote Med-Enec », revue des énergies renouvelables, Bulletin semestriel, Alger. 2009. Consulté le 02/03/2018.
26. Hamid AFRA, Réglementation thermique et efficacité énergétique du bâtiment – CNERIB- 2013 consulté le 02/03/2018.

#### **E. Site web**

27. [www.aprue.org.dz](http://www.aprue.org.dz) consulté le : 22/11/2017.
28. <https://www.climamaison.com/lexique/consommation-d-energie.htm>
29. [http://www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=loi\\_99-09](http://www.energy.gov.dz/francais/index.php?page=loi_99-09) consulté le : 10/11/2017.
30. <https://fr.scribd.com/doc/123966150/Algerie-Referentiel-Technique-et-Reglementaire-de-la-Construction-pdf> consulté le 05/12/2017.
31. <http://reta.cder.dz> dernière consultation : 15/05/2018.

## **F. Les statistiques**

32. Les répartitions de la consommation énergétique par secteur - Bilan National - 1990.2016- Ministère des Energies et des Mines.

## **G. Textes législatives**

33. Décret exécutif n°2000- 90 du 24 avril 2000 portant réglementation thermique dans les bâtiments neufs.
34. Loi n°99-09 du 28 juillet 1999 relative à la maîtrise de l'énergie
35. Règles de calcul des déperditions calorifiques DTR C 3-2 : ministère de l'habitat

## Résumé :

Depuis plusieurs années, le gouvernement Algérien engage une politique d'amélioration et de gestion des ressources énergétiques, notamment dans le secteur du bâtiment, afin de répondre aux nouvelles exigences du développement durable. Cette politique se décline à travers la loi n°99-09 et le décret exécutif n°2000-90. L'application de cette réglementation thermique devait aboutir obligatoirement pour les bâtiments neufs, avec comme objectif d'atteindre une réduction de la consommation énergétique liée au chauffage et à la climatisation de l'ordre de 30%. Afin de situer le problème de l'application de la réglementation thermique dans les bâtiments à usage d'habitation, particulièrement notre cas d'étude (lotissement GUERFI Abdellatif et la cité AADL, ville de TEBESSA) notre recherche a pour l'objectif de la prise en considération de la réglementation thermique dans la conception architecturale.

Nous avons consacré l'essentiel de notre recherche à mettre le point sur les méthodes et les outils existants pour l'application de la réglementation thermique. Les résultats ouvrent néanmoins des pistes vers de futures études possibles, notamment L'ajout du bilan énergétique dans le dossier d'élaboration du permis de construire des bâtiments et la mise en conformité des constructions à usage d'habitation.

## Les mots clés :

Consommation d'énergie; développement durable; réglementation thermique ; bâtiments à usage d'habitation.

## المخلص:

منذ عدة سنوات ، كانت الحكومة الجزائرية تنتهج سياسة لتحسين إدارة موارد الطاقة، وخاصة في قطاع البناء لتلبية المتطلبات الجديدة للتنمية المستدامة حيث تم إقرار هذه السياسة بموجب القانون رقم 09-99 والمرسوم التنفيذي رقم 90-2000. و يكون تطبيق هذا التنظيم إلزاميا للمباني الجديدة، بهدف تحقيق انخفاض في استهلاك الطاقة المتعلقة بالتدفئة والتبريد بنسبة 30%. من أجل تحديد المشكل المتعلق بتطبيق التنظيم الحراري في البنايات ذات الطابع السكني , خصوصا في مجال الدراسة (تحصيل قرفي عبد اللطيف وحي " عدل" مدينة تبسة ) .حيث يتمثل الهدف الرئيس من الدراسة في اخذ التنظيم الحراري بعين الاعتبار في التصميم المعماري.

ولقد ركزنا في هذا البحث على دراسة أدوات النمذجة الرقمية الموجودة من أجل تطبيق هذا التنظيم , مع ذلك فان النتائج تفتح المجال لبحوث مستقبلية محتملة لاسيما إضافة التحليل الطاقوي للبنايات في ملفات انشاء رخصة البناء وتوافق تصميم البنايات السكنية مع التنظيم الحراري.

## الكلمات المفتاحية:

استهلاك الطاقة؛ التنمية المستدامة؛ التنظيم الحراري؛ المباني السكنية.